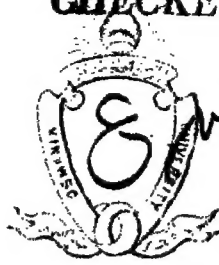






CHECKED 1965-66



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

محکم کنکریٹ کی تجویز

جلد اول — نظریہ

مُصَنَّفٌ

آسکر فیبر۔ او۔ بی۔ ای + ڈی۔ ایس سی + اے۔ سی۔ جی۔ آئی + وغیرہ

اور

پی۔ جی۔ بووی۔ اے۔ سی۔ جی۔ آئی + وغیرہ

مترجم

مولوی ضیاء الدین ضیاء انصاری ایم۔ اے (عثمانیہ) پی ایس سی آنرز (میٹریک)

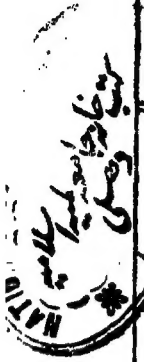
اسٹنٹ انجینیر سرشتہ تعمیرات عامہ سرکار عالی

۱۳۵۵ھ تا ۱۳۵۷ھ ۱۳۵۵ھ تا ۱۳۵۷ھ

طبع دار الفکر لاہور

صفحہ	مضامین
۱۵	ریت
۱۶	گچی
۱۸	تناسب
۲۱	مرو بردت سے مضبوطی میں اضافہ
"	کیسانی
۲۲	سیمنٹ گچ کو باری باری سے تر اور خشک رکھنے کا اثر
۲۵	کنکریٹ اور فولاد کی مضبوطی پر زرد کے تغیرات کا اثر
۲۸	حصہ اول
"	دی ہوئی قوتوں اور معیاروں کے تحت زوروں کا حثا
"	باب دوم
"	سادہ خماؤ اور سادہ چکاؤ
"	مفروضات
۲۹	سادہ خماؤ
۳۲	۳ شہتیر
۳۸	دوہرا احکام
۵۲	سادہ چکاؤ
۵۶	باب سوم
"	خماؤ اور راست قوتیں ملی ہوئی
"	خماؤ اور تناؤ

صفحہ	مضامین
۸۰	خاؤ اور پچکاؤ
۸۱	باب چہارم
۸۱	چیک اور جز
۹۶	چیک
۹۹	کانٹے اور موڑ
۱۱۳	شہتیروں میں جز
۱۱۳	T شہتیروں کی سلوں کا جز
۱۱۸	حصہ دوم
۱۱۸	ستونوں کی تجویز
۱۱۸	باب پنجم
۱۱۸	ستونوں کی مضبوطی
۱۲۱	تجویز میں دقتیں
۱۲۱	چھوٹے ستون
۱۲۲	مرغولہ اور بندش کا فائدہ
۱۳۶	خارج المرکز لداؤ
۱۳۸	بے ستون
۱۴۲	ستونوں کے اندر جوڑ
۱۴۴	باب ششم
۱۴۴	ستونوں پر راست بوجھ کی تعیین



صفحہ	مضامین
۱۴۶	دو فصل
۱۴۷	تین فصل
۱۵۰	چار یا زیادہ فصل
۱۵۵	باب ہفتم
"	ستونوں میں خروج المرکز زوروں کا دریافت کرنا
"	اندرونی ستون
۱۵۶	دو فصل
۱۶۳	تین فصل
۱۶۹	چار یا زیادہ فصل
۱۸۱	بیرونی ستون
۱۸۲	واحد فصل
۱۹۲	دو فصل
۱۹۴	تین یا زیادہ فصل
۱۹۵	خروج المرکز کی قیمت
۱۹۸	حصہ سوم
"	شہتیروں اور سلوں کی تجویز
"	باب ہشتم
"	شہتیر
"	جزی قوتیں
۲۰۰	خام کے معیار، لداؤ کی مختلف حالتوں کے تحت

صفحہ	مضامین
۲۱۸	شہتیروں کی جسامت کا اختلاف
۲۲۶	خالص فنی باتیں
۲۲۸	سہاروں کے بٹھاؤ کا اثر
۲۳۰	خمیدہ شہتیر
۲۳۴	داسے
۲۳۶	باب نہم
"	سلیں
"	خماؤ کے معیار
۲۴۳	سہارنے والے شہتیروں کے انصاف کا اثر
۲۴۶	جزی قوتیں اور چپک
۲۵۳	حصہ چہارم
"	اطلاقات اور عام نوٹ
"	باب دہم
"	پن خزانے
۲۵۴	زور
۲۵۶	پن خزانے سطح زمین سے نیچے
۲۵۸	مقرر پن خزانے
۲۶۳	مستطیل پن خزانے - خماؤ کے معیار
۲۶۶	پن مینارہ
"	پون معیار

۱۵۶۱۳

صفحہ	مضامین
۲۶۴	باب یازدہم
"	پشتہ دیواریں
"	..... مٹی کے دباؤ
۲۶۶	..... قیس ادرتساب
۲۸۰	..... قدر سلاستی
۲۹۰	باب دوازدہم
"	تخصیصات
"	..... عام
"	..... ترمیمات
۲۹۱	..... بنیادیں
"	..... ستونوں کے بوجھ
۲۹۲	..... فرش پر کے بوجھ
۲۹۳	..... استثنائی بوجھ
۲۹۵	..... مال سائے
۲۹۶	..... تکمیل
۲۹۷	..... قالب
۲۹۸	..... ارتعاش
۲۹۹	..... تحدب
"	..... معائنہ
۳۰۰	..... سلاخوں کی تار بندی
"	..... سوراخ چھوڑ دینا

صفحہ	مضامین
۳۰۰	شہتیروں کی اعظم گہرائی
۳۰۱	ستونوں کی اعظم جسامت
"	پائے کے نیچے کا سادہ کنکریٹ
"	استحالی ہلاک
۳۰۲	آتشزدگی کی مزاحم تعمیریں
۳۰۵	باب سیر دوم
"	مقادیر اور عملی اطلاقات کے متعلق نوٹ
"	مقادیر
۳۰۷	محکم کنکریٹ کے استعمالات پر مزید نوٹ
"	کنکریٹ اور اینٹ کے سہاروں کا استعمال
۳۰۸	بنیاد کے بیڑے
۳۰۹	نٹھے
۳۱۰	کنکریٹ کے دودکش
۳۱۵	طلبہ کے لیے نوٹ اور تجربہ کی ضرورت
۳۱۶	برقی پائیدگی سے احکام کا تامل
۳۱۹	باب چہارم
"	ماہر فن انجینیر اور گتہ دار
۳۱۹	ماہر فن انجینیر
۳۲۱	گتہ دار

ضمیمہ اول

اس کے اندر لداؤ اور تثبیت کے مختلف حالات
کے تحت شہتیر کی ریاضیاتی تحلیل سے بحث کی گئی ہے۔

صفحہ	مضمون	شع
۳۲۶	ترقیم کے حروف اور علامات	
	ایک فصل	
۳۲۸	یکساں بوجھ سروں کے ڈھال دیے ہوئے	۱
	بوجھ ہوا رطوبہ پر بدلتا ہوا، سروں پر صفر وسط میں اعظم سروں کے	۲
۳۳۲	ڈھال دیے ہوئے	
۳۳۴	مرکز بوجھ نیم فصل پر سروں کے ڈھال دیے ہوئے	۳
۳۳۶	دو مرکز بوجھ نقاب تشلیٹ پر سروں کے ڈھال دیے ہوئے	۴
۳۴۱	یکساں بوجھ، شہتیر ستونوں کے ساتھ یک لختہ	۵
	دو فصل	
۳۴۲	یکساں بوجھ، شہتیر ستونوں کے ساتھ یک لختہ نہیں	۶
۳۴۳	یکساں بوجھ، شہتیر ستونوں کے ساتھ یک لختہ	۷
	تین فصل	
۳۴۸	یکساں بوجھ، شہتیر ستونوں کے ساتھ یک لختہ	۸

صفحہ	مضمون	شع
۳۵۴	عام صورت فصلوں کی کوئی تعداد یکساں بوجھ مختلف فصل اور ان کے بوجھ ضروری نہیں کہ مساوی ہوں۔	۹
۳۵۸	بہت سے فصلوں کے شہتیر کا اندرونی خانہ یکساں منقسم بوجھ	۱۰
۳۶۰	وسط کا اعظم معیار سہاروں کا اعظم معیار	۱۱
۳۶۲	بوجھ ہموار طور پر متغیر سرروں پر صفر وسط میں اعظم وسط کا اعظم معیار	۱۲
۳۶۳	سہاروں کا اعظم معیار	۱۳
۳۶۵	مہر تک بوجھ نیم فصل پر وسط کا اعظم معیار	۱۴
۳۶۶	سہاروں کا اعظم معیار	۱۵
۳۶۹	دو مہر تک بوجھ نقاط تثلیث پر وسط کا اعظم معیار	۱۶
۳۷۱	سہاروں کا اعظم معیار	۱۷
۳۷۳	شہتیر جن پر بوجھ ہموار طور پر متغیر ہے اور ایک سرے پر صفر اور دوسرے پر اعظم ہے۔	۱۸
۳۷۷	سہاروں کے بٹھاؤ کا اثر مسلسل شہتیروں کے مرکز معیار پر	۱۹
۳۸۰	متعدد فصل دو فصل	۲۰

ضمیمہ دوم

محکم کنکریٹ پر آر۔ آئی۔ بی۔ اے کی دوسری رپورٹ (۱۹۱۱ء)

صفحہ

مضمون

۳۸۴	ترقیم
۳۸۴	تہیہ
۳۸۸	آگ مزاحمت
۳۸۹	سارے
۳۹۵	حسابات کے طریقے
۴۰۳	جزی احکام
۴۰۴	ستون اور راست دباؤ کے ارکان
۴۱۰	خارج المرکز لہے ہوئے ستون
۴۱۳	لبے ستون
۴۱۴	ضمیمہ نمبر (۴)۔ باخ کا نظریہ سلوں کے متعلق
۴۱۶	ضمیمہ نمبر (۵)۔ سلوں کی مضبوطی

اہم اشکال

صفحہ	مضمون	شکل
۷	مسلل شہتیر کے لیے تمثیلی احکام	۲
۲۰	مروبت کے ساتھ لکریٹ کی مضبوطی کے تغیرات	۶
۳۲	ف اور ن کے مابین ربط	۱۰
۳۵	ت " ن " " " " "	۱۱
۳۷	ف " ت " " " " "	۱۲
۳۸	ف " ل " " " " "	۱۳
۴۰	ت " ل " " " " "	۱۴
۴۳	ف " ن " " " " "	۱۶
۶۰	ت " ف " " " " " (م = ۱۵)	۲۳
۶۱	ت " ف " " " " " (م = ۱۰)	۲۴
۸۰	ت " ف " " " " " (م = ۱۵)	۳۲
۸۱	ت " ف " " " " " (م = ۱۰)	۳۳
۱۵۸	ستونوں کے لیے مساوات = ک ن ع میں مستقل ک کی قیمتیں	۷۰
۱۹۶	بیرونی ستونوں پر خاؤ کے معیار کی قیمتیں	۸۲
۲۰۱	دو تین اہم چار فصلوں کے شہتیروں پر زندہ اور مردہ بوجھوں کی وجہ سے خاؤ کے معیاروں کی قیمتیں۔	۸۴
۲۰۲		۸۵
۲۰۳		۸۶
۲۱۷	بیرونی ستون کے ساتھ شہتیر کے جوڑ پر تمثیلی احکام	۹۹

علامات کی فہرست

طول فاصلے، بوجھوں کی حدت، زور فی اکائی رقبہ اور مستقل

جفت کا بازو، شہتیر میں تنشی اور فشاری قوتوں سے بنتا ہے۔

نسبت

مستطیل شہتیر کا عرض

پسلی کا عرض T شہتیر میں

سل کا موثر عرض T شہتیر میں

پچکاؤ کے زور کی حدت

پچکاؤ کے زور کی حدت کنکریٹ پر

فولاد پر پچکاؤ (فشار) کے زور کی حدت

شہتیر کی موثر گہرائی، شہتیر کی چوٹی سے تنشی احکام کے محور تک

مجموعی گہرائی

سل کی مجموعی گہرائی T شہتیر میں

پچکاؤ کے مرکز کی گہرائی فشار کے کنارے سے

شہتیر کا انصراف

خروج المکرر کسی بوجھ کا

سطحوں کے مابین رگڑ یا چپک قوت کی اکائیوں میں فی اکائی رقبہ

بلندی

طول

کسی شہتیر یا کمان کا موثر طول یا فصل

مقیاسی نسبت = $\frac{حد یعنی کنکریٹ اور فولاد کے پچک کے مقیاسوں کی نسبت}{عمر}$

ب

ب

ض

ض

ض

ج

ج

ج

گ

گ

گ

گ

ص

ز

ڑ

گ

ل

ل

م

ن	شہتیروں میں: تعدیلی محور کا فاصلہ شہتیر کے فشار کے کنارے سے
ن	تعدیلی محور کی نسبت = $\frac{ن}{ن}$
ف	فولاد کی فی صدیت - یعنی ف = ۱۰۰
د	دباؤ کی حدت فی اکائی طول یا رقبہ کسی سمت میں
ر	نصف قطر
س	فولاد کے رقبہ کی نسبت کنکریٹ کے رقبہ سے اکہرے محکم شہتیروں میں
ت	تناؤ کا زور (حدت)
ت	زوروں کی نسبت = $\frac{ت}{ت}$
و	وزن فی اکائی طول
و	وزن فی اکائی حجم
لا	انفعی محدد (کسی نقطہ کا)
ما	انتصابی محدد (کسی نقطہ کا)

رقبے، حجم، معیار، مجموعی بوجھ، مجموعی قوتیں، اور مستقل

ا	مجموعی تراشی رقبہ (کسی ستون کا)
ا	طولی فولادی سلاخوں کا تراشی رقبہ ستون میں
ا	مبادل رقبہ
ا	فشاری (پچکاؤ کے) احکام کا رقبہ شہتیروں میں
ا	تفشی احکام کا رقبہ شہتیروں میں
ا	شہتیروں میں معیار وجود - یعنی صلابت کی پیمائش
ن	ستونوں میں معیار وجود - یعنی صلابت کی پیمائش
ع	پچک کا مقیاس کسی شے کا
ع	پچک کا مقیاس کنکریٹ کا (فشاریں)
ع	پچک کا مقیاس (فولاد کا)
ع	مجموعی رگڑ دو سطحوں کے مابین

جہ	جمود کا معیار اثر
ک	ایک مستقل جمادات مر = ک ن ع میں آتا ہے [دیکھ نمبر (۱۱) حق (۱۱)]
مر	خدا کا معیار
د	کسی دیے ہوئے رقبہ پر مجموعی دباؤ
نر	مزاہمت کا معیار
س	شبہتیر کا مجموعی رد عمل اس کے مہارے پر
ج	مجموعی خیزی قوت
ت	مجموعی تشقی قوت
و	دزن یا بوجھ
وس	مردہ بوجھ یا ساکن بوجھ
وسم	مجموعی بوجھ
وج	زندہ بوجھ

زاویے، مستقل اور متفرق

ع	کسی شبہتیر یا ستون پر خدا کی وجہ سے پیدا شدہ ڈھال
م	رُخ کی قدر
ل	زاویہ

محکم کنکریٹ کی تجویز

حصہ ماقول باب اول عام اصول

مضمون کے کسی حصے میں گہرے جانے سے پہلے ہم پورے مضمون پر ایک عام نظر ڈالیں گے۔

کنکریٹ ایک آمیزہ ہے سینٹ ریت اور پتھر کا جس کو بھگو کر اور ملا کر پیکر دیا بنا لیا جاتا ہے اور اس طرح کی کسی بھی سانچے کی شکل اختیار کر سکتا ہے جس میں اس کو ڈال کر ٹھوکا جاتا ہے۔ عام طور پر ان اجزاء کا تناسب یہ ہے: چار حصے پتھر دو حصے ریت اور ایک حصہ سینٹ، سب حجم کے لحاظ سے۔ یہ تناسب عام ہے اگرچہ ہر صورت میں اس کی پابندی لازمی نہیں۔ کنکریٹ موافق حالات کے تحت بیٹھ جاتا ہے اور زیادہ کے ساتھ بتدریج سخت ہو کر بہت سی باتوں میں پتھر کے مانند ہو جاتا ہے۔

کنکریٹ کی ایک اہم خاصیت ہے جس کی وجہ سے اس کے احکام کی ضرورت لاحق ہوتی ہے اور وہ یہ ہے کہ اس کی تناؤ کی مضبوطی پچکاؤ کی

مضبوطی کی ایک چھوٹی سی کسر ہے (تقریباً ۱٪)۔ اس کی تناؤ کی مضبوطی نہ صرف کم ہے بلکہ قائل اعتبار بھی نہیں کیونکہ ایک اچانک دھکے سے یا ارتعاش سے یا جمنے اور خستک ہونے یا پیش کے آثار کے دوران میں سکڑاؤ پیدا ہو جانے سے یہ بالکل مفقود ہو جاسکتی ہے۔ اس وجہ سے غیر مستحکم کنکریٹ کو صرف ایسے حالات کے تحت استعمال کیا جاسکتا ہے کہ کنکریٹ میں تناؤ کا زور نہ پیدا ہو۔ یہ بہت بڑی قید ہے جس کی وجہ سے کنکریٹ کو شہتیر یا گرڈز کے طور پر بالکل استعمال نہیں کیا جاسکتا اور اس کا استعمال محرابوں، پائیوں اور جسم تعمیروں تک محدود رہتا ہے مثلاً ٹھوس کٹے اور پشتہ دیواریں۔

کنکریٹ کو محکم کرنے کا اولین مقصد اس قید کو دور کرنا ہے اور یہ مقصد سب کامیابی کے ساتھ ایک علمی پائے پر حاصل ہوا ہے اس سے کنکریٹ کے استعمال کا میدان اتنا وسیع ہو گیا ہے کہ اب انجینیری میں شاید ہی کوئی تعمیر ہو جس میں اس کو فولاد یا چوبیسے کی بجائے استعمال نہ کیا جاسکے ذیل میں چند مثالیں گمنائی جاتی ہیں جن سے اس بیان کی صداقت ظاہر ہوگی۔

ہر قسم کی بڑی عمارتیں مکمل مع فرش، شہتیر، گرڈز، کھم، بنیادی پائے اور دیواریں۔

پل، محرابی قسم کے ہول یا گرڈز کے۔

پشتہ دیواریں پتلی اور باکفایت۔

مین مینڈریں، حوض، ستون، رباط، عرشہ بندی سمیت بہت ہلکی ساخت کے آپ سہارہ دوش جن میں مطلوبہ قائمیت کے لیے کوئی بالائے تعمیر نہ قائم کی جائے۔

ان سب اور بہت سی اور قسموں کی تعمیروں میں اکثر صورتوں میں محکم کنکریٹ میں ذیل کے فوائد پائے گئے جو سابقہ مسالوں میں مفقود تھے۔
(۱) آتشزدگی کی مزاحمت۔

(۲) گلنے سڑنے اور موذیوں کے حملوں کی مزاحمت۔ ان موذیوں کی مثالیں بحری تعمیرات میں جھازی ٹریدٹ اور زمین کے اوپر دیمک اور دوسرے حشرات الارض ہیں۔ اس فہرست میں نفع انسان کو بھی داخل کیا جاسکتا ہے کیونکہ کسی بھی قابل حمل و نقل چوبینے کو اکثر تباہ کر دیتے ہیں۔
(۳) صباغیت یا اور کسی قسم کی داشت کے بغیر ہوا اور پانی کی مزاحمت۔
(۴) زمانے کے ساتھ مضبوطی کا بڑھتے جانا۔
(۵) ابتدائی لاگت کی کمی۔

یہ فائدے ظاہر ہے کہ اسی صورت میں حاصل ہونگے کہ تجویز کرنے اور اس پر عمل پیرا ہونے میں ہوشیاری برتی گئی ہو۔ اور ابتدائی لاگت کی کمی کی ذمہ داری بھی ہر صورت میں نہیں لی جاسکتی۔ پھر بھی اتنا ضرور ہے کہ جہاں کسی اس کو اختیار کیا گیا ہے داشت وغیرہ ضروری نہ ہونے کی وجہ سے مجموعی لاگت یقیناً دوسرے مسالوں سے کم ثابت ہوئی ہے۔ یہ زمانہ تاجرت کا ہے اور اب یہ دستور ہے کہ بہترین مسالے کو بہترین طور پر محض اس لیے استعمال کیا جائے کہ وہ بہترین ہے۔ یہ یونان کی قدیم تہذیب کا خاصہ تھا اور موجودہ زمانے میں اس پر عمل نہیں ہوتا۔

ہمارے مسالے یعنی کنکریٹ کو مطلوبہ تناؤ کی مضبوطی ہم پہنچانے کے لیے فولادی سلاخیں کنکریٹ کے اندر ان مقامات پر مدفون کی جاتی ہیں جہاں تناؤ کے زور پڑنے والے ہوں (مثلاً آزادانہ سہارے ہوئے شہیتیر میں پخلی کو پر) اس عمل کو پابندی سے کرنا حکم کنکریٹ کی تجویز کا اصل اصول ہے اور اس کے بعد صرف احکام کی مقدار کا حساب لگانا باقی رہ جاتا ہے۔ لیکن یہ معلوم ہونا چاہیے کہ فولادی سلاخوں کو کنکریٹ کے اندر صرف دفن کرنے سے قابل اعتبار مرکب نہ حاصل ہوتا اگر خوش قسمتی سے دو باتیں نہ ہوتیں جن کو اس مسالے کے اول اول استعمال کرنے والوں نے محسوس نہیں کیا۔ ان دو باتوں میں پہلی بات یہ ہے کہ کنکریٹ ہوا میں مجتہ وقت کسی قدر سکڑتا ہے اور فولادی سلاخ کے اطراف سکڑ کر اس پر اپنی گرفت اتنی مضبوط کر لیتا ہے

کہ اگر سلاخ میں کسی طرح کے کانٹے بلکہ مکر درا پن بھی نہ ہو تو بھی پھسلن واقع نہیں ہوتی۔ دوسری بات یہ ہے کہ فولاد اور کنکریٹ کے پھیلاؤ کی شرحیں تقریباً ایک ہی ہیں اس لیے تپش کے ہموار تغیر سے ان دونوں اجزائیں کوئی تپشی زور پیدا نہیں ہوتے۔

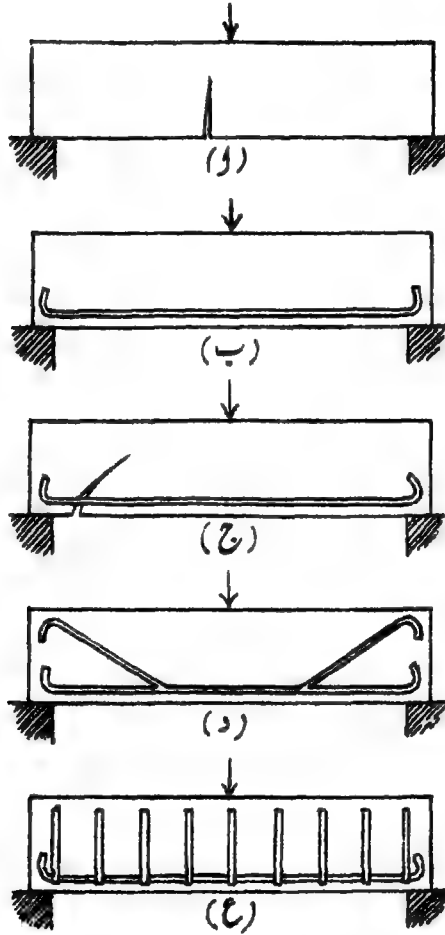
اگر خاؤ کے میار سے پیدا ہونے والے وہ زور جن کو ”کوروں کے زور“ کہا جاتا ہے احکام کے ذریعے برداشت کیے جائیں تو معلوم ہوگا کہ ایک دی ہوئی جسامت کے ٹرکن پر بے خطر زور اتنا بڑھ جائیگا کہ اب جز سے پیدا ہونے والے ثانوی زوروں کو اہمیت حاصل ہو جائیگی اور اگر ان کے لیے بھی احکام نہیں کیا گیا تو ناکارگی واقع ہو سکتی ہے۔ مثال کے طور پر ایک شہتیر پر غور کرو جو سڑوں پر سہارا ہوا ہے (شکل ۷)۔ اگر یہ غیر محکم ہو تو خاؤ کے میار سے تناؤ کو زور کی وجہ سے اس مقام پر کنکریٹ جواب دے دیگا (۱)۔ مناسب احکام سے اس کا تدارک ہو سکتا ہے (۱ ب)۔

اگر اس طرح سے بے خطر بوجھ ایک خاص حد تک بڑھ جائے تو سڑوں کے قریب نائل سطحوں میں کے تناؤ کے زور سے ناکارگی واقع ہوگی (۱ ج)۔ اس کا تدارک اس طرح ہو سکتا ہے کہ ان سطحوں پر بھی احکام کیا جائے اور اس کی صورت یہ کہ چند سلاخوں کو سڑوں پر موڑ دیا جائے (۱ د) یا انقبالی احکام کا اہتمام کیا جائے جن کو عام طور پر رکائیں کہا جاتا ہے (۱ ع) یا ان طریقوں کا مجموعہ لیا جائے۔

اگر شہتیر متعدد سہاروں کے اوپر مسلسل ہو جیسا کہ عام طور پر ہوتا ہے تو اس کو ذیل کے دو طریقوں میں سے کسی ایک طریقہ پر تجویز کیا جاتا ہے۔ (۱) بطور ایک مسلسل شہتیر کے جس میں تناؤ شہتیر کے بالائی حصے میں سہاروں کے قریب واقع ہوگا۔ اور اس کے موزوں احکام کی ضرورت ہوگی۔ (ب) بطور متعدد غیر مسلسل شہتیروں کے جن میں سہاروں پر کٹائی خاؤ کا میار حسابات میں نظر انداز کر دیا جاتا ہے۔

دوسری صورت میں کنکریٹ کے تناؤ کا مقابلہ نہ کر سکنے کی وجہ سے

شہتیر کے بالائی حصے میں سہاروں پر ترقق واقع ہوگی۔



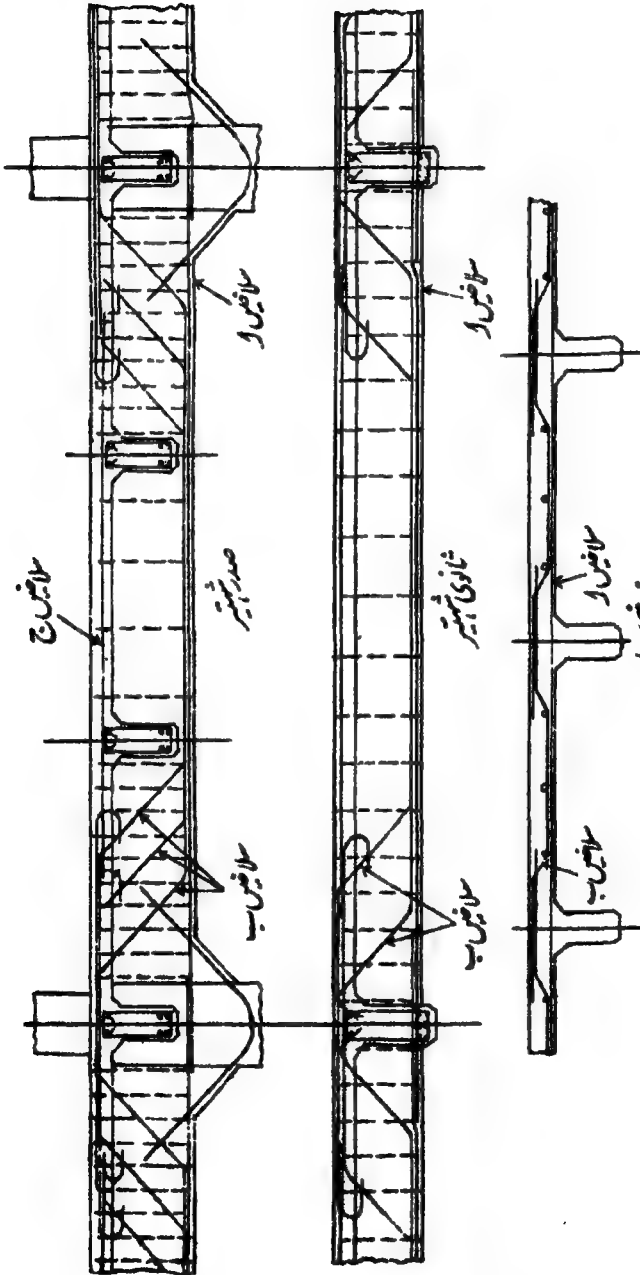
شکل ۷۔ شہتیر کے احکام میں ارتقا کے مدارج
 ان طریقوں میں کون سا طریقہ قابل ترجیح ہے یہ کسی خاص صورت
 کے حالات پر منحصر ہے۔ طریقہ (ب) آہنکاری میں ہمیشہ اختیار کیا جاتا ہے
 اور اس طریقے کا استعمال محکم کنکریٹ میں اس وقت مناسب ہے جب
 اس کا امکان ہو کہ سہارے غیر مساوی طور پر نیچے دھکیں۔ طریقہ (۱)

مسالے کے لحاظ سے عام طور پر زیادہ باکفایت ہوتا ہے اس لیے جہاں بھی اس کا استعمال جائز ہو استعمال کیا جاتا ہے بلکہ ایسی صورتوں میں بھی استعمال کیا جاتا ہے جن میں مصنف کی رائے میں طریقہ (ب) زیادہ محفوظ ہے۔

طریقہ (لو) میں ایک موزوں اور باکفایت انتظام یہ کیا جاتا ہے کہ موٹری ہوئی سلاخوں کے ذریعے جز اور سہاروں کے اوپر کے منفی خاؤ کے معیار دونوں کی رعایت رکھی جائے جیسا کہ شکل ۷ میں ہے۔ اس میں ایک تمثیلی شہتیر دکھایا گیا ہے جس کا احکام تسلسل کے لحاظ سے کیا گیا ہے۔ مگر یہ یاد رکھنا چاہیے کہ تسلسل شہتیر کو تجویز کرنا آسان کام نہیں کیونکہ لداؤ کے بہت سے حالات کا لحاظ رکھنا پڑتا ہے۔

جب شکل (۲) میں بیج کا خانہ پورا لدا جائے تو سلاخیں ۱ اور ب خاؤ کے معیار سے پیدا ہونے والے تناؤ کے زوروں کو برداشت کرنے کے لیے کافی ہونگی۔ لیکن اس صورت پر بھی غور کرنا ہے جبکہ دایاں خانہ اور بائیں خانہ لدے ہوئے ہوں اور بیج کا خانہ خالی ہو۔ تھوڑے سے غور سے معلوم ہوگا کہ اس صورت میں تناؤ شہتیر کے پچھلے پہلو کی بجائے اوپر کے پہلو میں واقع ہو سکتا ہے اور سلاخوں ج کو ان زوروں کا مقابلہ کرنا ہوگا۔ اس منفی خاؤ کے معیار کے خلاف جو فصل کے وسط میں اوپر کے پہلو میں تناؤ پیدا کر چکا فرش کے ساکن وزن کا عمل ہوگا اس لیے ظاہر ہے کہ سلاخوں ج کی تجویز آسان نہیں۔ جب بظاہر ان کی ضرورت نہ ہو یعنی جب وسط میں اوپر کے پہلو میں تناؤ کی توقع نہ ہو تب بھی ان کی موجودگی مناسب ہے کیونکہ کنکریٹ ڈالتے وقت صدر سلاخوں اور رکابوں کو ثابت کرنے کے لیے یہ بہت کارآمد ہیں اور رکابوں کے بالائی سروں کو اچھی طرح جوڑ دیتے ہیں اور اس کی بڑی اہمیت ہے جیسا کہ آگے چل کر معلوم ہوگا۔ (صفحہ ۱۰)۔

تسلسل شہتیروں کی تجویز کی مکمل بحث باب ۵ میں کی جائیگی۔ اگر ہم اس اصول کی سختی کے ساتھ پیردی کریں کہ احکام کا اولین مقصد سارے کی تناؤ کی مضبوطی میں اضافہ کرنا ہے تو ظاہر ہے کہ جو ستون



شکل ۱۔ مسلسل شہیریں انجام کا پہلی انتظام
فرشی سہل

محوراً لدے ہوئے ہوں اُن میں احکام کی ضرورت نہیں۔ اور اس کتاب کے مصنفوں کی بھی رائے ہے کہ بہت سی صورتوں میں احکام سے ستون کی مضبوطی میں کوئی قابل لحاظ اضافہ نہیں ہوتا۔ لیکن عام طور پر ہوتا ہے کہ ستون شہتیر کے ساتھ استوارانہ جڑا ہوا ہوتا ہے اور شہتیر پر لد اُس طرح کا ہو سکتا ہے کہ ستون پر بوجھ خارج المرکز کی طور پر پڑے۔ اس صورت میں ستون کے اندر طولی فولاد کی ضرورت ہوگی تاکہ ایک طرف پیدا ہونے والے تناؤ کا مقابلہ کر سکے۔ نیز یہ بھی ظاہر ہے کہ کسی ستون میں طولی احکام ہو تو وہ صد سے یا اتفاقی جابجی دھکے کا زیادہ اچھی طرح مقابلہ کر سکیگا۔

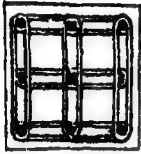
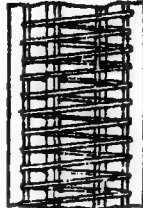
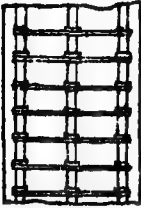
یہ بھی ہے کہ اگر ایک عمارت متعدد منزلوں کی ہو تو پچھلے طبقوں میں ستونوں کو بھاری بوجھ برداشت کرنے کی ضرورت ہوتی ہے اور اگر صرف کنکریٹ پر حصر کیا جائے تو ستونوں کی تراش بہت بڑی ہو جائیگی بعض صورتوں میں اتنے بڑے ستون فن عماریات کے لحاظ سے یا کسی اور لحاظ سے قابل اعتراض ہوتے ہیں تو ان کا احکام ضروری ہو جاتا ہے تاکہ ایک چھوٹی تراش اس بوجھ کو برداشت کر سکے۔ اس احکام کے دو طریقے ہیں جن میں سے کوئی ایک اختیار کیا جاسکتا ہے :-

(۱) طولی فولاد کی بہت بڑی مقدار استعمال کی جائے۔ اس کو تھوڑے تھوڑے فاصلے سے بندش کی ضرورت ہوگی ورنہ سلاخیں فرداً فرداً خمیا کر ستون کو پھوڑا لینگی۔ شکل (۱) میں اس طریقے کی مثال دی گئی ہے۔

(ب) ستون کے گرد ایک مرغولہ دار بندش دی جائے جس کی تجویز اس مقصد سے کی جاتی ہے کہ انتصابی دباؤ کے تحت کنکریٹ کے عرضی پھیلانے کو روکے۔ یہ پایا گیا ہے کہ اس طرح کے مرغولے کی مدد سے کنکریٹ کی انتصابی دباؤ کی برداشت کی طاقت میں قابل لحاظ اضافہ ہو جاتا ہے۔ اس مرغولے کے علاوہ تھوڑا انتصابی فولاد بھی ضرور استعمال کیا جاتا ہے اور اس کا مقصد یہ ہے کہ کنکریٹ کو متصل مرغولوں کے

درمیان پھولنے سے روکے اور نیز فاج مرکز لد او کی وجہ سے یا صدمے اور اتفاقی جانبی

دھکے کی وجہ سے کوئی تناؤ پیدا ہو تو اس کو برداشت کرے۔ اس احکام کی مثال شکل ۳ (ب) میں دی گئی ہے۔ یہ ستون عموماً مدور یا ٹمن (مشت پلو) بنایا جاتا ہے۔ مرغولے کے باہر کے لکھریٹ کی طاقت کو محسوب نہیں کیا جاتا کیونکہ انتہائی بوجھ پڑنے سے بہت پہلے یہ جھڑ جائیگا۔ اسی لیے مرغولے کے باہر کنکریٹ کی مقدار کم سے کم لینی اتنی ہی رکھنی چاہیے جو تشدد کی وغیرہ کی مزاحمت کے لیے ضروری ہو۔



(ا)

(ب)

شکل ۳۔ ستونوں کا احکام

ستونوں کی مضبوطی پر باب ۵ میں بحث کی گئی ہے۔

مسالے

فولاد

فولاد کے خواص اتنے عام طور پر معلوم ہیں کہ ان کا ایک سرسری بیان کافی ہوگا۔ سب میں زیادہ کثرت سے استعمال ہونے والا مسالہ کم از کم یورپ میں تجارتی نرم فولاد ہے۔ اس کی انتہائی مضبوطی کم سے کم ساٹھ ہزار پونڈ فی مربع انچ کی حد کم سے کم ۳۲ ہزار پونڈ فی مربع انچ اور قطر کے گنے طول میں اقل تطویل ۲۲ فیصد یا ہم گنے طول میں ۲۴ فی صد ہونی چاہیے۔ نیز فولاد کو اس قابل بھی ہونا چاہیے کہ اپنے قطر کے گرد سرد موڑا جاسکے اور شکستگی کی علامات ظاہر نہ ہوں۔ اس طرح کے نرم فولاد کو نقصان کے بغیر سرد موڑ کر ان شکلوں میں لایا جاسکتا ہے جو کنکریٹ کی کاری کے لیے دیکھا رہا۔ اس فولاد کے لیے بے خطر تناؤ کا زور ۱۶ ہزار پونڈ فی مربع انچ لیا جاتا ہے۔ البتہ اگر زور میں شدید تغیرات کا احتمال ہو یا تو کس کا تو مضبوطی اس سے کم لینی چاہیے۔ دیکھو صفحہ ۲۵۔

محکم کنکریٹ کے بنے ہوئے ارکان میں پایا جاتا ہے کہ جب فولاد کا نقطہ مخلوبیت پہنچ جاتا ہے تو تپول اتنا زیادہ ہو جاتا ہے کہ بڑی ترقی طرقاتی ہے اور اس سے نہ صرف بدنائی پیدا ہوتی ہے بلکہ احکام کے کھلے ہو جانے کی وجہ سے زنگ آلودگی کا امکان پیدا ہو جاتا ہے۔ شہتیروں کی صورت میں تناؤ کے ارکان کے اس بڑھے ہوئے تپول کی وجہ سے تعدیلی محور پچکاؤ کے پہلو کی طرف بڑھتا ہے۔ اس سے پچکاؤ کا رقبہ گھٹ کر پچکاؤ کی حدت بڑھ جاتی ہے۔ اس لیے تجربہ ہے کہ شہتیروں کی صورت میں اگر فولاد کنکریٹ کے ساتھ مناسب تناسب میں ہو تو کنکریٹ کی پچکاؤ کی وجہ سے ناکارگی اس وقت واقع ہوتی ہے جبکہ تناؤ کے فولاد کا نقطہ مخلوبیت آجائے۔ ان وجوہ سے فولاد کی لچک کی حد اس کی انتہائی مضبوطی سے زیادہ اہمیت رکھتی ہے اور قدرِ سلامتی کو لچک کی حد کے حوالے سے لینا چاہیے نہ کہ انتہائی مضبوطی کے۔ اس سے معلوم ہوگا کہ اگر فولاد کی لچک کی حد ۳۲ ہزار اور عملی زور ۱۶ ہزار ہو تو حقیقی قدرِ سلامتی ۲ ہے نہ کہ ۴ جیسا کہ عام طور پر بیان کیا جاتا ہے۔ اگر قدرِ سلامتی مسالے کے انتہائی زور اور عملی زور کی نسبت سمجھی جائے تو اس سے بالکل نہیں معلوم ہوگا کہ تعمیر کو شکستگی کے بغیر کتنا بیش بار کیا جاسکتا ہے۔

آہن کاری کی تعمیروں کے لیے بھی یہ صحیح ہے۔ اگر ایک جالی دار گرڈ ریشاے ہوئے جوڑوں کا ۱۶ ہزار کے زور کے واسطے تجویز کیا جائے اور ایسے مسالے کا بنایا جائے جس کا نقطہ مخلوبیت ۳۲ ہزار اور انتہائی زور ۱۶ ہزار ہو تو معلوم ہوگا کہ اگر تخریب کے لیے اس کا امتحان کیا جائے تو قدرِ سلامتی ۲ سے کچھ ایسی زیادہ نہیں ہوگی۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ جب ایک بار نقطہ مخلوبیت پہنچ گیا تو شکل کا بگاڑ اتنا زیادہ ہو جاتا ہے کہ جوڑوں پر شدید ثانوی زور پیدا ہو جاتے ہیں۔ حال کے تجربات جو پچکاؤ کے چنے ہوئے فولادی ارکان پر کیے گئے ہیں ان سے بھی ثابت ہوتا ہے کہ نقطہ مخلوبیت واقع ہوتے ہی ناکارگی پیدا ہو جاتی ہے۔ دونوں صورتوں میں

گر ڈز کا انصراف اتنا ہوتا ہے کہ علی طور پر اس کو جائز نہیں رکھا جاسکتا۔ لچک کی حد کی اس اہمیت کی وجہ سے بعض کارخانے خاص کر امریکہ میں ایک ایسا فولاد استعمال کرتے ہیں جس کی لچک کی حد تجارتی نرم فولاد سے بہت زیادہ ہوتی ہے۔ یہ اس طرح حاصل ہوتی ہے کہ فولاد میں کاربن کا جزو زیادہ کر دیا جائے۔ یہ بات نرم فولاد کو بیش فساد کرنے سے بھی حاصل ہوتی ہے چنانچہ تار، کشیدہ دھات اور بل دار فولاد میں لچک کی حد اور انتہائی مصنوعی خاصی بڑھ جاتی ہیں۔ لیکن اس اضافہ کے ساتھ تمدد میں کمی واقع ہوتی ہے اور مسالاً زیادہ پھوٹک ہو جاتا ہے۔

مثلاً جولائی ۱۹۱۸ء میں امتحان مسالہ جات کی امریکی انجمن نے احکام میں استعمال ہونے والے نرم فولاد اور سخت فولاد کے متعلق اپنا تبصرہ شائع کیا۔ نرم فولاد کے لیے خاما کا امتحان سلاح کے قطر کے گرد تھا اور سخت فولاد کے لیے سادہ سلاخوں کے تین قطروں کے گرد اور مسخ شدہ سلاخوں کے چار قطروں کے گرد تھا۔ اس سے پھوٹک پن کا صاف پتہ چلتا ہے۔ نیز یہ امر بھی مشکوک ہے کہ لچک کی حد کا یہ اضافہ دائمی ہوتا ہے اور ارتعاش اور صدمات سے کم نہیں ہو جاتا۔

اگر کوئی خاص صورت پیش نظر ہو تو یہ دیکھنا چاہیے کہ پھوٹک پن کا یہ اضافہ خطرناک ہے یا کیا اور اس کا تصفیہ مطلوبہ خاما کی نوعیت سے اور کسی قدر آب دہوا سے ہو گا کیونکہ سلاخیں ٹھہر کے موسم میں زیادہ آسانی سے ٹوٹ جاتی ہیں۔

اس کتاب کی تمام مثالوں میں نرم فولاد کا استعمال فرض کیا گیا ہے اور علی زور زیادہ سے زیادہ ۱۶ ہزار لیا جائیگا۔

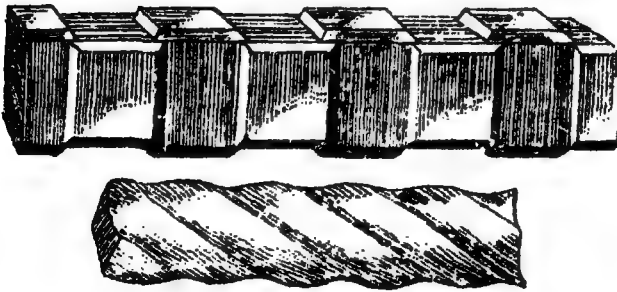
فولاد کی لچک کی قدر ۶۰ x ۳۰ پونڈ فی مربع انچ اور پیش کے ساتھ میل کی شرح ۱۲ x ۱۰ فی درجہ می یا ۶۶ x ۱۰ فی درجہ فارن ہیت ہے۔

سلاح کی سبب میں عام ترش گول ہے ان کا قطر سلوں میں ۵/۱۶ انچ سے ۵/۸ انچ تک اور شہتیروں میں ۵/۸ انچ سے ۱/۲ انچ تک ہوتا ہے۔

سلاخوں کے اوپر پھڑی کی موجودگی خطرناک ہے اور اس کو جھڑا دینا چاہیے لیکن زنگ کی باریک سی تہ نقصان رساں نہیں کیونکہ اس کے کھردرے پن کی وجہ سے فولاد اور کنکریٹ کے درمیان چپک بڑھ جاتی ہے۔ بازار میں احکام کے لیے بہت سی پیٹنٹ سلاخیں ہیں اور ان کا مقصد ذیل میں سے کوئی ایک ہوتا ہے۔

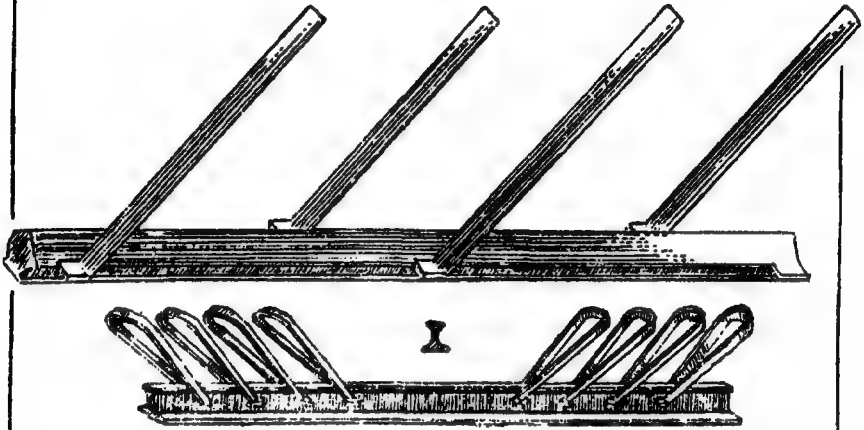
(۱) سلاخ کے اوپر سپلیاں بنا کر یا گڑھے کر کے فولاد اور کنکریٹ کے درمیان چپک زیادہ کی جائے اس کی زیادہ مشہور مثال مقل سلاخ اور بلدار سلاخ ہے (ر شکل ۱)۔ ہر صورت میں یہ دیکھ لینا چاہیے کہ آیا مطلوبہ چپک سادہ گول سلاخوں سے حاصل ہو سکتی ہے یا نہیں۔

ان پیٹنٹ سلاخوں میں سے بعض میں علی خرابیاں ہوتی ہیں جن کی وجہ سے ان کا قائمہ زائل ہو جاتا ہے ان خرابیوں میں سے ایک یہ ہے کہ یہ ذرا مشکل ہو جاتا ہے کہ کنکریٹ سلاخوں کے درمیان کے ہر جوف کو بھر دے (یہ قسم (۲) کی بھی بعض سلاخوں میں ہوتا ہے) اور دوسری خرابی یہ ہے کہ سلاخوں کو کڑیاں پہنانا مشکل ہو جاتا ہے مسخ شدہ سلاخوں کی صورت میں کڑیوں کو ذرا ڈھیلا رکھا جاتا ہے تاکہ ابھرے ہوئے حصوں پر سے بھی گزر سکیں لیکن ڈھیلی کڑیاں قابل اعتراض ہیں۔



شکل ۱۔ پیٹنٹ سلاخوں کے نمونے جن کا مقصد چپک میں اضافہ کرنا ہے

(۲) رکابوں اور صدر سلاخوں کے درمیان خاص رابطے پیدا کرنا۔



شکل ۵۔ پیٹنٹ سلاخوں کے نوٹے جن کا مقصد جڑ کی مزاحمت میں اضافہ کرنا ہے۔
اس قسم کا سب میں مشہور نمونہ وہ ہے جو کان (Kahn) کہلاتا ہے۔ اس
میں سلاخ کی تراش مربع ہوتی ہے اور اس میں دو طولی طعف ہوتے
ہیں جن کو کٹر کرہم کے زاویے پر موڑ دیا جاتا ہے (شکل ۵)۔
پولمان (Pohlman) سلاخ میں کڑی والی تراش استعمال
کی جاتی ہے۔ جڑی ارکان حلقوں پر مشتمل ہوتے ہیں جن کو کڑی یعنی
صدر سلاخ سے چابی کے ذریعے ملایا جاتا ہے۔ چابی پہننے کے سوراخوں
کے ذریعہ سے بندش پیدا کرتی ہے۔

ہر خاص صورت میں یہ دیکھنا چاہیے کہ آیا جو جڑی احکام ان
پیٹنٹ سلاخوں سے حاصل ہوتا ہے یہی اس طرح نہیں حاصل ہو سکتا
کہ تناؤ کے احکام کے ایک حصے کو شہتیر کے سروں کے قریب موڑ دیا جائے
اور معمولی رکابیں استعمال کی جائیں۔
اس کتاب کی تمام مثالوں میں معمولی تجارتی تراش فرض کی جائیگی۔

سیمنٹ ط

چونکہ حکم کنکریٹ میں کنکریٹ کی پوری مضبوطی سے فائدہ اٹھایا جاسکتا ہے اس لیے چاہیے کہ سیمنٹ بہترین قسم کا استعمال کیا جائے۔ مختلف سیمنٹوں کی قیمتوں میں کچھ ایسا فرق نہیں لیکن قیمت کے ذرائع سے کنکریٹ کی مضبوطی وغیرہ میں بہت فرق ہو جاتا ہے۔ اس لیے خراب سیمنٹ استعمال کرنے میں کوئی کفایت نہیں۔

برطانوی معیاری تخصیص ۱۹۱۱ء کا ہر خصوص میں تاکید کے ساتھ خیال رکھنا چاہیے۔ لیکن چونکہ اس تخصیص میں سیمنٹ کی جو مضبوطی چاہی گئی ہے اس سے زیادہ مضبوط سیمنٹ بھی آسانی سے مل سکتا ہے اس لیے بہتر ہے کہ تناؤ کا زور خالص سیمنٹ کی صورت میں بقدر ۱۰۰ پونڈ فی مربع انچ کے اور ۱:۳ ریت کے معیاری ایسٹے کی صورت میں بقدر ۱۰۰ پونڈ فی مربع انچ کے بڑھا دیا جائے۔

خاص صورتوں کے سوا حکم کنکریٹ کے تمام کاموں میں دیر سے جمنے والا سیمنٹ استعمال کیا جائے۔ اس کا بہت خیال رکھنا چاہیے کہ جتنا شروع ہو جانے کے بعد کنکریٹ کو ہرگز ہلایا جلا یا نہ جائے اور کوئی ارتعاش نہ پیدا ہونے دیے جائیں۔ جلد جمنے والے سیمنٹ کے متعلق یہ معلوم ہونا چاہیے کہ اس کی تیزی صرف جمنے سے متعلق ہے سختانے سے نہیں۔ ایک یا دو دن کے بعد دیر سے جمنے والے سیمنٹ کے کنکریٹ کی بھی وہی مضبوطی ہوتی ہے جو جلدی جمنے والے سیمنٹ کے کنکریٹ کی۔ دوا رہی کی سیمنٹ میں عام طور پر مضبوطی دوسری سیمنٹ سے جلد تر پیدا ہو جاتی ہے۔

کنکریٹ ط

دیے ہوئے مسالوں سے بہترین کنکریٹ بنانا ایک علیحدہ فن ہے جس کی خود ایک وسیع کتابیات ہے جو اس کتاب کی وسعت سے باہر ہے۔

یہاں صرف چند نمایاں نکات بیان کیے جاتے ہیں۔ صحیح تناسب اتنا یہ ملا تاں کہا جاسکتا ہے کہ ریت اور پتھر کا انتخاب اور صحیح تناسب اتنا اہم ہے کہ سینٹ کے ایک ہی تناسب کے لئے عمدہ اور خراب کنکریٹ کی مضبوطیوں میں ۱۰۰ فیصد کا فرق ہو سکتا ہے۔

ریت کی یہ تعریف کی گئی ہے کہ یہ گٹی کے (جو بجری یا پتھر کا چوڑا ہو سکتا ہے) وہ ذرات ہیں جو $\frac{1}{4}$ انچ کے سوراخ والی چھلنی میں سے گزر جائیں۔

۱۔ ذرات مدارج کے ہوں یعنی $\frac{1}{4}$ انچ قطر سے لے کر بہت باریک ذرے تک ہر جسامت کے ہوں۔ اکثر پایا گیا ہے کہ ریت میں $\frac{1}{4}$ انچ سے $\frac{1}{8}$ انچ قطر تک کے ذرات مفقود ہوتے ہیں۔ اگر یہ نقص دور ہو جائے تو مضبوطی میں خاص اضافہ ہو۔

۲۔ بہت باریک ذرات کا تناسب بہت زیادہ نہ ہو مثلاً "سیم ریگ" اتنی باریک ہوتی ہے کہ بہت سائینٹ استعمال کیے بغیر مضبوطی نہیں پیدا ہوتی۔

ریت میں اتنی سیمٹ ملائی جائے تاکہ ریت کے ذرات باہم اور گرد و پیش کی گٹی سے پیوست ہو جائیں۔ اس کے لیے ضروری ہے کہ تمام سطحیں سیمٹ سے لپ جائیں۔ اس لیے ریت اور گٹی جتنے باریک ہونے چاہئیں اتنی ہی زیادہ درکار ہوگی اور پانی بھی اتنا ہی زیادہ درکار ہوگا۔

۳۔ ریت صاف یعنی مٹی اور گرد اور خاص طور پر بناتی اور نامیاتی ملاوٹ سے پاک ہونی چاہیے۔ ایک موٹا سا امتحان یہ ہے کہ تھوڑی سی جیگی ہوئی ریت کو ہتھیلی پر ملا جائے۔ اگر کوئی بھورا یا خاک کی دھبہ ہتھیلی پر نہ لگے تو ریت صاف ہے۔ اس سے بہتر ایک امتحان یہ ہے کہ ایک گلاس میں تھوڑی ریت پانی میں ملائی جائے۔ ریت فوراً نہ نشین ہو جائیگی مٹی دیر سے ہوگی اور مٹی کا تناسب فوراً معلوم ہو جائیگا۔ ریت کی

۲۔ پانچ موٹی تہ میں مٹی پانچ سے ہرگز موٹی نہ ہونی چاہیے۔
اگر اس کا یقین نہ ہو کہ ریت مٹی سے بالکل پاک ہے تو اس کو
دھولینا چاہیے لیکن اس طرح کہ دھولنے میں باریک ذرات نہ گرجائیں۔
اکثر ریتوں میں مٹی کا تھوڑا جزو شامل رہنے سے کنکریٹ کی
کثافت، آب بندی اور مضبوطی سب میں اضافہ ہوتا ہے۔

بعض تجربوں سے پتہ چلتا ہے کہ نامیاتی ملاوٹ میں خاص طور پر
نقصان رساں ہیں۔ ایک صورت بیان کی گئی ہے جس میں ۱:۳:۱ گچی میں
ریت کی ۵ فیصدی نامیاتی ملاوٹ کی وجہ سے ایک مہینے کی تناؤ کی مضبوطی ۲۰.۱ پونڈ
فی مربع پانچ سے گھٹ کر ۹.۳ پونڈ فی مربع پانچ ہو گئی۔

اگرچہ کاودیدہ مسالے میں سپییاں گھونچے اکثر ہوتے ہیں لیکن ان
سے بچنا چاہیے کیونکہ خالی نول عموماً کنکریٹ سے اچھی طرح نہیں بھر سکتے
اور خراب ظارہ جات نکلیں گے۔

۴۔ گول ریت پر نوکدار ریت کو ترجیح ہے۔ بعض لوگوں کا
خیال ہے کہ کندہ ریت، کاودیدہ ریت یا ساحل کی ریت سے زیادہ نوکدار
ہوتی ہے لیکن اس کی کوئی ارضیاتی وجہ نہیں بلکہ واقعہ یہ ہے کہ یہ اس
گڑھے پر موقوف ہے جس سے ریت لی گئی ہے۔

گچی — گچی عموماً توڑے ہوئے پتھر پر مشتمل ہوتی ہے۔
اس کا چھوٹے سے چھوٹا دانہ پانچ کے سوراخ میں سے نہیں گزرنا چاہیے
اور بڑے سے بڑا دانہ سلخ اور قالب یا سلخ اور سلخ کے درمیان
کے اقل فاصلے سے کم ہونا چاہیے ورنہ کنکریٹ آسانی سے پوری جگہ کو
پر نہیں کر سکیگا۔ شہتیروں کے لیے اعظم قیمت پانچ اور سلخوں یا
پتلی دیواروں کے لیے پانچ لی جاتی ہے۔ البتہ بڑے کاموں میں اس
جسامت کو تھوڑا بڑھانے سے فائدہ ہوتا ہے کیونکہ اگر دانوں کی
درجہ بندی اچھی ہوئی ہو تو یہ پایا گیا ہے کہ کنکریٹ کی مضبوطی بڑھانے دانوں
کی جسامت کے ساتھ بڑھتی ہے۔

- ۱۔ دانے عمدہ درجہ بندی کے ہوں (ریت کی طرح)۔
- ۲۔ دانے نوکدار ہوں گول نہ ہوں۔ چنانچہ ایک مہینے کی مضبوطی کا لحاظ کرتے توڑی ہوئی گٹی سے گول سنگریزوں کی نسبت زیادہ اچھے نتائج حاصل ہوتے ہیں۔ زمانہ گزرنے پر کچھ زیادہ فرق باقی نہیں رہتا۔ تاہم ایک دو مہینے کی مضبوطی ہے جس کو بہت اہمیت ہے۔
- ۳۔ سطح کھردری ہو چکنی نہ ہو۔ اس طرح سنگ خارا چمٹاق کی نسبت بہت زیادہ مضبوطی پیدا کرتا ہے۔
- ۴۔ پتھر کی مضبوطی عمدہ ہونی چاہیے۔ اینٹ کا کنکریٹ پتھر یا گٹی کے کنکریٹ سے بہت ادنیٰ درجے کا ہوتا ہے۔
- اینٹ کے کنکریٹ کے ایک نمونے کو توڑا جائے تو شکستگی اینٹوں کی ممکنہ مقدار میں واقع ہوتی ہے لیکن پتھر کے کنکریٹ میں شکستگی پتھروں کے درمیان کی گچی میں واقع ہوتی ہے۔ اس سے ثابت ہوتا ہے کہ پتھر کی مضبوطی گچی سے زیادہ ہے اور اینٹ کی مضبوطی گچی سے کم۔ نیز اس پر غور کرنا چاہیے کہ اینٹ کے اندر جو پانی کی بڑی مقدار جذب ہوتی ہے اس کے ساتھ کچھ سیمنٹ بھی تو نہیں جذب ہو جاتی۔
- ۵۔ پتھر کو گندھک اور دوسرے ایسے مادوں سے بالکل پاک ہونا چاہیے جو ہوا کے اجزا سے مل کر نولاد کو زنگ لگادے یا خود تحلیل ہو جائے اسی وجہ سے سلیکائی پتھر کو چونا پتھر پر ترجیح ہے اگرچہ چونا پتھر امریکہ میں بہت کثرت سے استعمال ہوتا ہے۔ جلے کوٹلے کا کنکریٹ خطرناک ہے کیونکہ اس میں گندھک کا تھوڑا جزو ہوتا ہے اور اس کی وجہ سے کنکریٹ میں خاصا پھیلاؤ ممکن ہے۔ اس کے علاوہ جلے کوٹلے کے کنکریٹ کی مضبوطی ناکافی ہوتی ہے لیکن جلے کوٹلے کا کنکریٹ گچی سے بنے ہوئے کنکریٹ کی نسبت آگ کی زیادہ مزاحمت کرتا ہے کیونکہ گرمی سے چمٹاق کے ٹھوٹ جاتے کا احتمال ہے۔ نیز جلے کوٹلے کے کنکریٹ میں کیلیس جڑی جاسکتی ہیں گچی کنکریٹ میں نہیں۔

جلے کو ٹلے کو کوک چڑے سے تمیز کرنا چاہیے جس میں اکثر ان جلے کوک یا پتھر کے کوٹلے کی ایک کثیر مقدار ہوتی ہے۔ یہ مقدار بعض وقت اتنی زیادہ ہوتی ہے کہ اگر شدید حرارت پہنچائی جائے تو اس کا بنا ہوا کنکریٹ آہستہ آہستہ بالکل جل جائیگا اور ناکارہ ہو جائیگا۔ ایسے کنکریٹ کو آگ مزاحم نہیں کہا جاسکتا اس لیے اس کو استعمال نہیں کرنا چاہیے کیونکہ اس میں نہ تو گنتی کنکریٹ کی مضبوطی ہوتی ہے اور نہ جلے کوٹلے کے کنکریٹ کی آگن روک خاصیت۔

ان وجوہ سے تعمیروں کے کام میں گنتی کنکریٹ کے اوپر جلے کوٹلے کنکریٹ لگا کر محفوظ تعمیر تیار کی جاسکتی ہے بشرطیکہ اس کے معارف برداشت کیے جاسکیں۔

کنکریٹ کے جائز زور کا تعین کرتے وقت استعمال شدہ پتھر کی نوعیت کا لحاظ رکھنا ضروری ہے۔

گنتی اور ریت کا جب انتخاب ہو جائے تو ان کو ایسے تناسب میں ملانا چاہیے جس سے آمیزے میں تغفل کم سے کم ہو یعنی آمیزہ کثیف سے کثیف ہو۔ اس کا حساب ریت اور گنتی کے فیصد تغفل سے لگ سکتا ہے۔ ایک اچھا طریقہ یہ ہے کہ چند آزمائشی آمیزے تیار کیے جائیں اور ہر ایک کا تغفل معلوم کیا جائے۔ مثلاً ایک حصہ ریت کو $\frac{1}{2}$ یا $\frac{1}{3}$ حصے پتھر کے ساتھ ملا کر ان مختلف آمیزوں میں سے ہر ایک سے باری باری سے ایک ۴ مکعب فٹ کے برتن کو بھرا جاسکتا ہے۔ اب اگر اس برتن میں پانی ڈالا جائے تو جس آمیزے میں سب میں کم پانی سمائے وہ آمیزوں میں سب میں کثیف ہے۔ یا اگر پانی ملائے کی بجائے مینوں کو تو لا جائے تو جو سب میں بھاری ہو گا وہی سب میں کثیف ہو گا۔ بہترین آمیزے کے لیے عموماً ریت کا چھوٹا پتھر لینا پڑتا ہے۔

سیمنٹ کی مقدار ایسی ہونی چاہیے جو اس تغفل کو پُر کر سکے اور تمام ذرات کے درمیان ایک چپک دار مسالابن جائے۔ پتھر اور ریت کے تدرج کی

اسی وجہ سے اہمیت ہے کیونکہ پتھر اور ریت عمدہ طور پر درجے دار ہوں تو وہ بڑی حد تک ایک دوسرے کے متخلخل کو پُر کرتے ہیں اور سیمنٹ بیکار ضائع نہیں ہوتی۔

سیمنٹ کا حجم ریت کے حجم کے نصف سے کم نہیں ہونا چاہیے۔ اس سے زیادہ کی ضرورت ممکن ہے۔

ایک عام کنکریٹ یہ ہے: ایک حصہ سیمنٹ، دو حصے ریت اور چار حصے پتھر جس کو ۲:۱:۴ کنکریٹ کہا جاتا ہے۔ یہ سب پائشیں حجم کے لحاظ سے ہوتی ہیں سوائے اس کے کہ خاص طور پر وزن کا ذکر کیا جائے۔

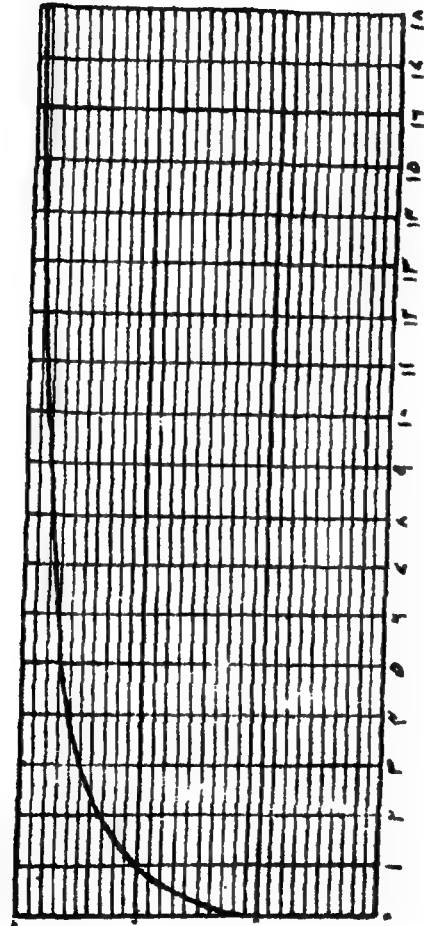
البتہ یہاں اس کا ذکر ضروری ہے کہ معمول کے تجربات میں وزن کا لحاظ رکھا جاتا ہے جس سے خلط ملط پیدا ہو سکتا ہے۔ اس سے بچنا چاہیے۔ یہ ممکن ہے کہ سیمنٹ کو اس کے وزن سے ناپا جائے ایسی صورت میں ایک مکعب فٹ سیمنٹ کا وزن ۹۰ پونڈ لینا چاہیے۔

چونکہ گٹی کا متخلخل ریت سے پُر ہوتا ہے اور ریت کا سیمنٹ سے اس لیے ظاہر ہے کہ جب یہ تینوں مسالے ملائے جائینگے تو حجم کی کمی واقع ہوگی۔ مسالے اوسط قسم کے ہوں تو اس کمی کی وجہ سے ایک مکعب جز کنکریٹ کے لیے تقریباً ۲۳ مکعب فٹ گٹی ۱۱ مکعب فٹ ریت اور تقریباً ۶ ہنڈرڈوٹ سیمنٹ درکار ہوگی (جس کی مقدار کنکریٹ کی مطلوبہ مضبوطی پر منحصر ہوگی)۔ خاص حدود کے اندر سیمنٹ کو کم زیادہ کرنے سے کنکریٹ کے حجم میں فرق نہیں پڑتا۔

پانی کے حوضوں اور ایسے مقامات کے لیے جہاں آب بندی کی خاص طور پر ضرورت ہو سیمنٹ کی مقدار کو بڑھا دینا مناسب ہوگا۔ ۱:۱:۳ کا کنکریٹ اچھا ہوگا۔

اچھے مسالے استعمال ہوئے ہوں اور گٹی عمدہ متدرج توڑے ہوئے پتھر کی ہو تو کنکریٹ کی انتہائی مضبوطی عموماً ایک مہینے میں ۲ ہزار پونڈ فی مربع انچ اور چھ مہینے میں ۲۰۰۰ پونڈ فی مربع انچ ہوتی ہے۔ مختلف تناسبوں یا

مدتوں کے لحاظ سے کنکریٹ کی مضبوطی کا معنی تیار کرنا بیکار ہے کیونکہ دوسری چیزیں ہیں جن کے فرق سے بہت فرق پڑ جاتا ہے مثلاً سیمنٹ، ریت، پتھر، تیش، پانی کا تناسب، مالتے کی عمدگی وغیرہ۔ عمدہ کنکریٹ کا عملی زور



نکمل مدتی معنی جس سے کنکریٹ کی مقدار کی مضبوطی کا اضافہ محدودیت کے ساتھ معلوم ہوگا

جدا جدا کر کے دیکھو

عام طور پر ۶۰۰ پونڈ فی مربع فٹ ہے۔ البتہ اگر زور بڑے تغیرات یا تعاکس کے تحت آتا ہو تو اس سے کم لینا چاہیے۔

مروریدت کے لحاظ سے کنکریٹ کی مضبوطی کے تغیر کا منحنی شکل ۷ میں دیا گیا ہے۔

تراور خشک کنکریٹ

اس معاملے میں ماہروں میں بڑا اختلاف رائے ہے کہ بہترین کنکریٹ میں تری کتنی ہونی چاہیے۔

معمولی نمونوں پر جن میں کنکریٹ کو بہت ٹھوکا جاسکتا ہے جو امتحان کیے گئے ہیں ان سے معلوم ہوتا ہے کہ خشک کنکریٹ کے نتائج بہترین ہوتے ہیں۔ عملی حکم کنکریٹ میں ایسا کرنا مشکل ہے۔ کیونکہ عموماً قالب ٹھونکنے کا دباؤ برداشت نہیں کر سکیگا اور رکابوں اور سلاخوں میں زور کے ساتھ ٹھونکنا مشکل ہوگا۔ اس لحاظ سے عملی امتحان کچھ زیادہ کارآمد نہیں اور یہ باور کرنے کی کوئی وجہ نہیں کہ سوکھا کنکریٹ زور سے ٹھوکا نہ جائے تو گھیلے کنکریٹ سے مضبوطی میں زیادہ ہوتا ہے۔

عملی کاموں میں یہ ضروری ہے کہ کنکریٹ ایسی یکسانی کا ہو کہ تمام خلا مع سلاخوں کے درمیان کے اور ان کے نیچے کی جگہوں کے پر ہو جائیں۔ اس مطلب کے لیے اس میں شک نہیں کہ تر کنکریٹ اچھا ہے۔ اور چونکہ اس سے اچھی سطح حاصل ہوتی ہے اور کنکریٹ کثیف اور آب بند ہوتا ہے اس لیے اس کتاب کے مصنف بھی اس کو بہترین سمجھتے ہیں۔

تری کی حد پہنچ جاتی ہے جب کہ سیمنٹ کا پلا واسطہ پر آکر رہ جائے۔ اس صورت میں ظاہر ہے کہ کنکریٹ کم زور ہوگا۔ یہ کہنا مشکل ہے کہ کتنے پانی سے کنکریٹ خشک ہوتا ہے اور کتنے سے تر۔ پانی کی مقدار کی تخصیص نہیں کی جاسکتی کیونکہ ریت میں بھی پانی کی خاصی مقدار ہوتی ہے اور موسم کے لحاظ سے بدلتی ہے۔ عملی طور پر مناسب یہ ہے کہ کارفرما کو عمدہ طے ہوئے کنکریٹ کا ایک نمونہ تبا دیا جائے اور وہ اس کا ایک اندازہ قائم کر لے۔ تحریر میں جتنا

کہنا ممکن ہے وہ ذیل کے قاعدے میں بیان کیا جاتا ہے۔
کنکریٹ میں پانی صرف اتنا ہو کہ جب اس کو خوب کھایا جائے تو یہ کہ
ایک لیول سطح اختیار کر سکے۔

کنکریٹ تر ہو تو بھی ضروری ہے کہ اس کو خوب ہلایا جلا یا جائے تاکہ
ہوا کے کچھ بلبے ہوں تو ادھر اکر نکل جائیں۔ اگر رُخ عمدہ مطلوب ہوں تو سانچہ
کی دیواروں کو ہٹوڑے سے ٹھوکا جائے تاکہ دیواروں کو لگے ہوئے ہوا کے
بلبے خارج ہو جائیں۔

باری باری سہ تر اور خشک رکھنے کا اثر

کنکریٹ کی مضبوطی پر

کنکریٹ کی ایک خاصیت ہے جس کا عام طور پر علم نہیں اور وہ یہ ہے
کہ اس کو پانی میں ڈبوئے سے اس کی مضبوطی پر کیا اثر ہوتا ہے اور ڈبو کر
پھر خشک کر لینے کا کیا اثر ہوتا ہے۔ چونکہ عملی طور پر یہ صورت کثرت سے واقع
ہوتی ہے اور اس کے اثرات بہت قابلِ لحاظ ہیں اس لیے یہاں ان کا ذکر
کیا جاتا ہے۔

۳ حصے معیاری ریت اور ایک حصہ سیمنٹ کے آمیزے کے ۲۵ تنشی
نومے ہوا میں ایک دن اور پانی میں ۲۴ دن رکھے گئے۔ پھر سب کو خشک
کیا گیا۔ خشک ہونے کے لیے پانچ پانچ کو مختلف مدتیں دے کر سب کا
استحان کیا گیا تو یہ نتائج حاصل ہوئے۔

خشکی کے لیے مدت

اوسط تناؤ کی مضبوطی

۲۹۷ پونڈ فی مربع انچ

۵۵۲ " "

گھنٹے ۶

اوسط تناؤ کی مضبوطی

۴۶۲ پونڈ فی مربع انچ

" " ۳۶۹

" " ۳۱۰

" " ۳۵۳

" " ۴۰۳

" " ۴۹۵

" " ۶۲۲

خشکی کے لیے مدت

۱۴ گھنٹے

" ۲۴

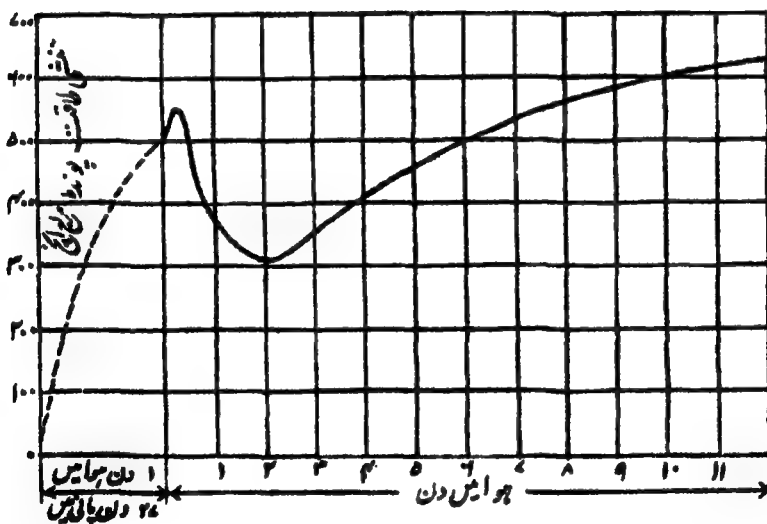
" ۲ دن

" ۳

" ۴

" ۶

ان کو شکل ۷ میں ترسیم سے دکھایا گیا ہے۔



شکل ۷۔ پہلے ترکر کے خشک کرے کا اثر

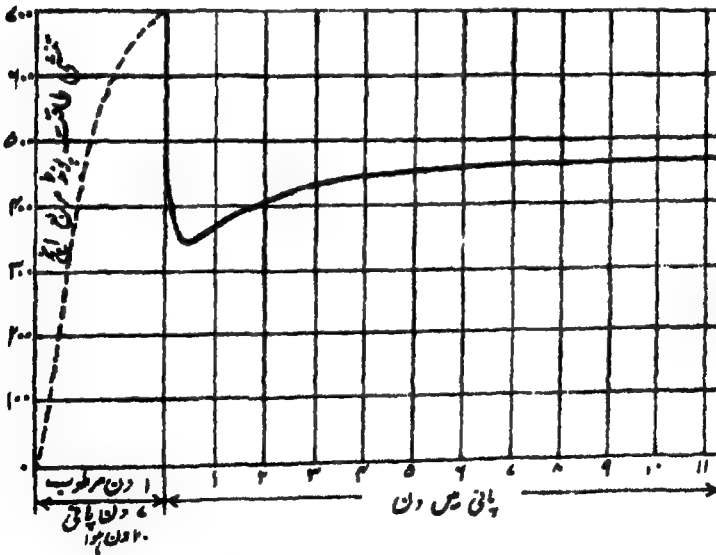
اسی طرح کے اور امتحان کیے گئے جن میں نمونے ایک دن تک مرطوب رکھے گئے، پانی کے اندر سات دن، پھر ہوا میں۔ کل ۱۴ دن کے بعد ان کو پھر ڈبوایا گیا اور مختلف مدتوں تک ڈبو کر پانچ پانچ کا امتحان کیا گیا جس کے

نتیجہ سب ذیل ہیں۔
دوبے رھنے کی مدت

تناؤ کی مضبوطی
۰.۲ پونڈ فی مربع انچ

"	"	۳۸۶
"	"	۳۵۴
"	"	۳۴۶
"	"	۳۴۳
"	"	۴۰۳
"	"	۴۴۹
"	"	۴۵۶
"	"	۴۸۴

۳ گھنٹے
" ۶
" ۹
" ۲۴
۲ دن
" ۳
" ۴
" ۱۴



شکل ۵۔ خشک نمونے کو ڈوبنے کا اثر

نشل سے اور ع سے واضح ہوگا کہ ترک کرنے اور خشک کرنے سے بہت بڑا اثر ہوتا ہے۔ اس کی وجہ غالباً یہ ہے کہ ان تغیرات کے دوران میں جو پھیلاؤ اور سکڑاؤ واقع ہوتے ہیں ان سے اندرون میں اثر ہونے سے چلنے اور پر کی سطح میں زور پیدا ہوتے ہیں۔ اس وجہ سے یہ بھی لازم آتا ہے کہ بڑے نمونوں میں جو عملی طور پر استعمال ہونگے یہ اثر کم ہوگا کیونکہ ان میں سطح اور حجم کی نسبت چھوٹے نمونوں کی نسبت کم ہوگی۔ تاہم ان کو نظر انداز نہیں کیا جاسکتا۔

یہ اثرات دباؤ کے امتحانوں میں تناؤ کے امتحانوں سے کم نمایاں ہونگے کیونکہ غیر مساوی پھیلاؤ سے پیدا ہونے والے زوروں کی مقدار تو وہی ہوگی لیکن چھکاؤ کی مضبوطی بہت زیادہ ہونے سے ان کا فیصد بہت کم ہوگا۔ یہ یاد رکھنا چاہیے کہ اگرچہ بڑے نمونوں کا حساب کرتے وقت تناؤ کی مضبوطی کو نظر انداز کر دیا جاتا ہے لیکن تناؤ کی مضبوطی پر اتنا ضرور بھروسہ کیا جاتا ہے کہ اس سے ضروری چپک حاصل ہوگی اور جز کی مزاحمت کے حساب میں بھی اس پر بھروسہ کیا جاتا ہے۔

زور کے تغیرات کا اثر مناسب عملی زور پر

اس واقعے کی اچھی طرح تحقیق ہو چکی ہے اور یہ عام طور پر معلوم ہے کہ اگر فولاد زور کے تغیرات کے تحت آئے تو بتدریج کمزور ہو جاتا ہے اور آخر کار ناکارہ ہو جاتا ہے اگر زور کی اعظم قیمت ایک حد سے تجاوز کرے۔ یہ حد نہ صرف مسالے پر بلکہ زور کے تغیرات کی وسعت پر بھی منحصر ہوتی ہے۔ اس واقعے کا ایک موٹا سا بیان یہ ہوگا کہ اگر ایک نمونے کا انتہائی

زور ف ہو اور اب اس پر بار بار زور اس طرح لگایا جائے کہ زور صفر ہو جائے پھر اعظم قیمت اختیار کرے تو یہ نمونہ $\frac{1}{2}$ ف پر ہی ناکارہ ہو جائیگا۔ اور اگر زور ایک تناؤ سے اتنے ہی دباؤ تک بار بار بدلے تو نمونہ $\frac{1}{2}$ ف پر ہی ناکارہ ہو جائیگا۔ اس مسئلے میں وولر (Wöhler) کی تحقیقات مشہور عام ہیں۔ پہلے یہ صورت لو کہ زور صفر سے اعظم تک بدلتا ہے۔ اس صورت میں اگر فولاد کی انتہائی مضبوطی ۶۰ ہزار پونڈ فی مربع انچ ہو تو وہ اب صرف ۴۰ ہزار پونڈ فی مربع انچ کا مقابلہ کر سکیگا۔ اس صورت میں ۱۶ ہزار پونڈ کا عملی زور بے خطر ہوگا۔

اگر زور بالکل الٹ جائے تو اب انتہائی زور $\frac{1}{2}$ رہ جائیگا یعنی ۲۰ ہزار پونڈ فی مربع انچ اور اس صورت میں ظاہر ہے کہ ۱۶ ہزار پونڈ فی مربع انچ کا عملی زور جائز نہیں۔ یہ بے شک قابل غور ہے کہ کیا حکم کنکریٹ میں زور کا بالکل الٹ جانا ممکن ہے اور واقعہ ہے کہ عملی طور پر پچکاؤ کا زور تناؤ کے زور کے نصف سے زیادہ نہیں ہوتا۔

تغیرات کی اس نوعیت کی صورت میں جو تبادل اور پورے تعاکس کے درمیان ہے انتہائی مضبوطی ۲۶۴۰۰ ہو جائیگی۔ اب حقیقی قدر سلامتی ۲ لی جائے تو معلوم ہوگا کہ اس صورت میں ۱۳۲۰۰ سے بڑھ کر زور لگانا خطرے سے خالی نہیں۔ چاہیے یہ کہ اگر کفایت کی اتنی فکر نہ ہو جتنی حفاظت کی تو زور کو اس سے کم ہی رکھا جائے۔

اور اگر کنکریٹ کے زور سے بحث کی جائے تو یہ سالہ اپنی نوعیت میں فولاد سے اتنا مختلف ہے کہ یہ فرض کرنا بے جا ہے کہ اس پر بھی انتہائی زور اسی تناسب میں اور اتنا ہی بار بار اور زور کی اسی وسعت میں لگایا جاسکتا ہے۔

بڑی مشکل یہ ہے کہ راست تجربی شہادت اس صورت میں مفقود ہے ورنہ اس سے کام لیا جاسکتا۔ پروفیسر بنیری اور پروفیسر ولان آر ندر نے

زور کی تکرار کے متعلق تجربات شائع کیے ہیں۔ ایک کے امتحانوں سے معلوم ہوتا ہے کہ سنگ خارا کے عمدہ ۱: ۱ ۱/۲: ۱/۲ کنکریٹ کو ۹ پونڈ فی مربع انچ کی تکرار سے ضرر نہیں پہنچا۔ دوسرے سے معلوم ہوتا ہے کہ انتہائی زور کے ۵۰ فیصدی کی تکرار سے شکستگی واقع ہو سکتی ہے۔ فولاد میں ۶۶ فیصدی زور سے یہ واقعہ ہوتا ہے۔

زور کے تقاس کے متعلق کوئی اعداد موجود نہیں۔ اور بہر صورت یہ تقاس کنکریٹ کے تناؤ کی مضبوطی تک محدود ہوتا جو پچکاؤ کے عملی زوروں سے بھی کم ہے۔ اگر ایک شہتیر پر معیاروں کا پورا تقاس واقع ہو جیسا کہ کوٹھادیوار میں ہوتا ہے تو اب زور کی ایک حد تو پچکاؤ کا عملی زور ہے اور دوسری حد تناؤ کی وجہ سے ترقی پڑ جانا ہے۔ مصنفین کتاب ہذا کا خیال ہے کہ اس قسم کے تقاس کثرت سے ہوں تو فولاد کی بہ نسبت بہت زیادہ خطرناک صورت ہوگی۔ اگر متواتر لہ اؤ کی صورت میں کنکریٹ کی ٹھکن ۵۰ فیصدی سے زیادہ نہ ہو اور کسی کنکریٹ کی انتہائی مضبوطی ۲۰۰۰ ہو تو ۱۰۰۰ پونڈ فی مربع انچ کے زور کی تکرار سے ناکارگی واقع ہوگی اور اگر قدر سلامتی ۲ لی جائے تو عملی زور ۵۰۰ پونڈ فی مربع انچ سے زیادہ نہ ہونا چاہیے۔

اگر تقاس میں کنکریٹ کی ٹھکن ۳۰ فیصد ہو اور قدر سلامتی اس صورت میں بھی ۲ لی جائے تو عملی زور اب ۳۰۰ پونڈ فی مربع انچ سے زیادہ نہ ہونا چاہیے۔ ذیل کی جدول میں یہ ہدایات اکٹھی کی گئی ہیں۔

زور کی وسعت			سالہ
تبادل	صفر سے اعظم	برقرار	
۱۲۲۰۰ پونڈ فی مربع انچ	۱۶ ہزار پونڈ فی مربع انچ	۱۶ ہزار پونڈ فی مربع انچ	فولاد ، تناؤ میں
۳۰۰	۵۰۰	۶۰۰	کنکریٹ پچکاؤ میں

حصہ اول

دی ہوئی قوتوں اور معیاروں کے تحت روک کھانا

باب دوم

سادہ خماؤ اور سادہ پچکاؤ

اس مضمون کی ابتدائی بحث پر یہاں بہت سرسری نظر ڈالی جائیگی کیونکہ اگر قلمبروں کی تجویز کے عام اصولوں سے واقفیت ہے تو اس ابتدائی بحث کو سمجھنا کچھ مشکل نہیں۔ اگر کسی کو یہ ناکافی معلوم ہو تو وہ ابتدائی کتابوں سے مدد لے سکتا ہے۔ نیز چونکہ یہ کتاب تجویز سے متعلق ہے نہ کہ اس فن کی تاریخ سے اس لیے موجودہ نظریے کے ارتقا کی تاریخ کا اور دوسرے نظریوں کا جو مشہور مصنفوں نے قائم کیے تھے یہاں بیان نہیں کیا جائیگا۔ ثانوی زوروں کے مضمون پر پہنچ کر خاص کر جب کہ ستونوں کی تجویز پر ان کے اثر پر غور کیا جائیگا تو بحث زیادہ تفصیل سے کی جائیگی کیونکہ دوسری کتابوں میں جہاں تک ہم کو علم ہے ان پر کافی توجہ نہیں کی گئی۔

محکم کنکریٹ کے ایک رکن کے اولین زوروں کا حساب کرتے وقت ذیل کے مفروضے اختیار کیے جاتے ہیں:۔

(۱) کنکریٹ کا تناؤ نظر انداز کر دیا جاتا ہے سوائے اس کے جو چپک اور بعض وقت جز کے لیے مطلوب ہوتا ہے۔

(۲) کنکریٹ کا پچک کا مقیاس مستقل فرض کیا جاتا ہے۔ اس کی قیمت فولاد کے مقیاس کی ۱۰ لی جاتی ہے۔ زیادہ صحیح یہ ہے کہ اس کی قیمت کنکریٹ کی ترکیب اور عمر پر منحصر ہوتی ہے اور کسی خاص کنکریٹ کے لیے بھی مستقل نہیں ہوتی بلکہ زور کے بڑھنے سے گھٹتی ہے۔ البتہ عملی زوروں کے لیے اس کی مستقل سمجھا جاسکتا ہے۔ برطانیہ جرمنی اور امریکہ میں قیمت م = ۱۵ اختیار کی گئی ہے۔ فرانسیسی قاعدے سے م کی قیمت ۸ سے ۱۵ تک بدلتی ہے اور آڑے بندھنوں پر اور ستونوں کی بندش پر منحصر ہوتی ہے اور شہتروں میں اس کی قیمت م = ۱۰ لی جاتی ہے۔

(۳) اس نظریے کی صحت یہاں بھی تسلیم کی جاتی ہے کہ مستوی تراش خاؤ کے بعد بھی مستوی رہتی ہیں۔ سوائے چند خاص صورتوں کے مثلاً بہت نوکدار خمیدہ ارکان۔

کتاب کے شروع میں جو ترقیم درج کی گئی ہے اس کی پابندی کی جائیگا۔
اٹا اس کے کہ کسی اور ترقیم کو خاص طور پر بیان کیا جائے۔

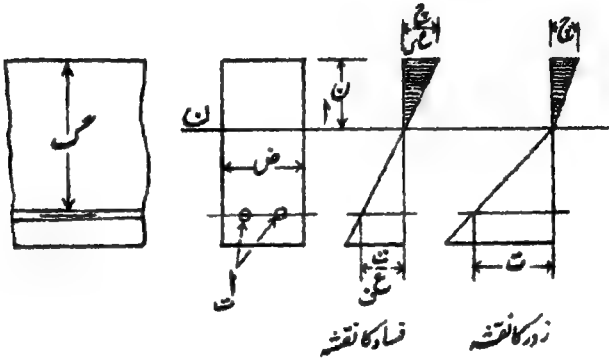
سادہ خاؤ

(۱) مستطیلی شہتیر جو صرف تناؤ کی جانب محکم ہوں۔
چونکہ فساد کا نقشہ خط مستقیم ہو گا اس لیے فساد کے نقشہ کے اندر کے مثلث مشابہ ہو گئے۔
اس طرح

$$\frac{\frac{ج}{ع}}{\frac{ع}{ع}} = \frac{ن}{م-ن} \dots \dots \dots (۱)$$

اور کچھ مجموعی پچاؤ مجموعی تناؤ کے مساوی ہوگا

$$\therefore \frac{1}{2} \text{ ج ض } n = \frac{1}{2} \times \text{ت} \dots \dots \dots (۲)$$



شکل ۱۰۔ مستطیلی شہتیر سادہ خاؤ کے تحت

$$\begin{aligned} \text{لیکن } n &= \text{فولاد کا فیصد} = \frac{A_s}{A_c} \\ m &= \text{مقیاسوں کی نسبت} = \frac{E_s}{E_c} \\ n &= \frac{N}{m} \end{aligned}$$

ان کو مندرجہ کرنے سے اوپر کی مساواتوں سے حاصل ہوگا

$$n = \left[\frac{(m \cdot f_t)^2}{f_c} + \frac{m \cdot f_t}{f_c} \right] \dots \dots \dots (۳)$$

یہ مقدار n جو تعدیلی محور کی گہرائی اور شہتیر کی گہرائی کی نسبت ہے بہت اہم ہے۔ سادہ خاؤ کے لیے یہ صرف مقیاسوں کی نسبت اور فولاد کے فیصد پر منحصر ہے جیسا کہ مساوات (۳) سے ظاہر ہے۔
 $m = 15$ لینے سے n کی قیمت یہ ہو جاتی ہے :-

(ن) = $5.225 \sqrt{f^2 + 3f} - 15$ اور (۱۳)

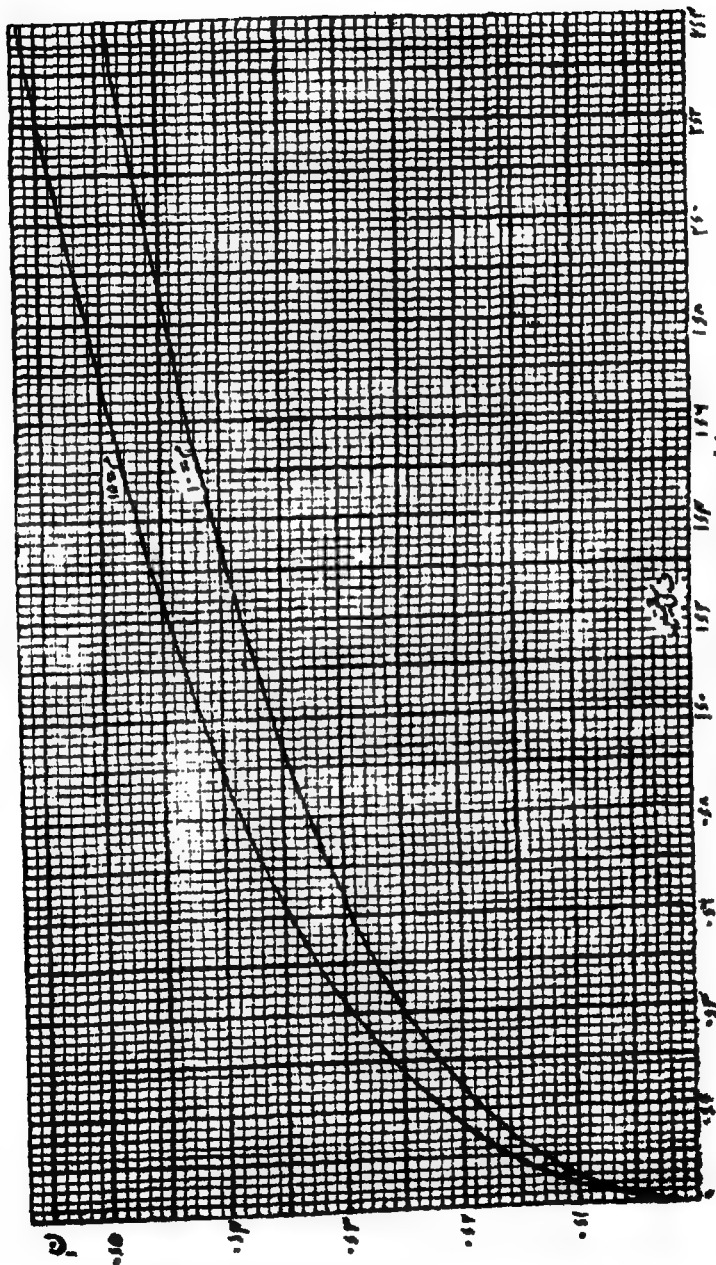
جدول (۱) اور شکل ۱ کے معنی اسی مناب سے حاصل کیے گئے ہیں

جدول ۱

تعدیلی محوری گھرائی

ن		ن
۱۰ = م	۱۵ = م	
۶۲۵۰	۶۲۹۲	۶۳
۶۲۶۰	۶۳۱۹	۶۵
۶۲۹۱	۶۳۴۵	۶۶
۶۳۰۶	۶۳۶۰	۶۶۵
۶۳۱۹	۶۳۶۵	۶۶۵
۶۳۵۹	۶۴۱۸	۱۶۰
۶۴۱۸	۶۴۸۲	۱۶۵
۶۴۶۳	۶۵۳۰	۲۶۰

بعض صورتوں میں زیادہ صحیح یہ ہوگا کہ عمر کی اس سے قدر بڑی قیمت لی جائے اور اس طرح م کی قیمت ۱۵ سے کم۔ یہی وجہ ہے کہ جدول میں ن کی قیمت م = ۱۰ کے لیے بھی محسوب کی گئی ہے اور شکل ۱ میں ترسیم کی گئی ہے۔



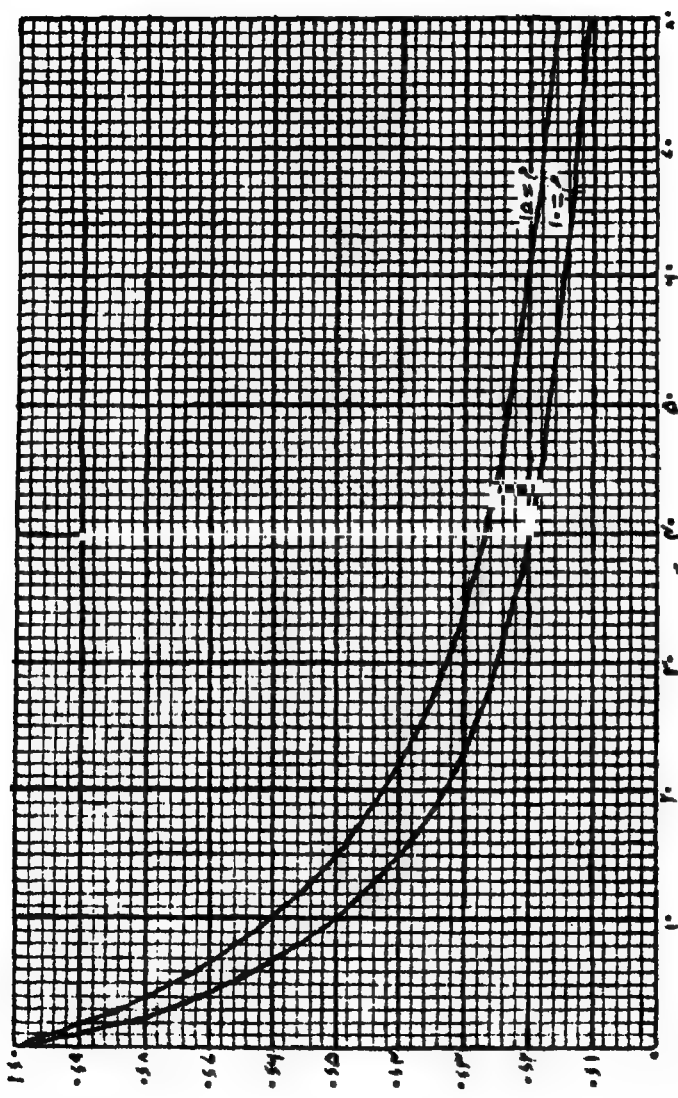
مقدار - قیمت - مقدار

جدول ۲ اور شکل ۱۲ میں نسبت $\frac{ت}{م}$ کی قیمت م = ۱۵ اور م = ۱۰ اور ف کی مختلف قیمتوں کے لیے محسوب کی گئی ہے۔

جدول ۲

زوروں کی نسبت $\frac{ت}{م} =$

ت		ف
م = ۱۰	م = ۱۵	
۲۱.۵۲	۳۶.۵۵	۰.۵۴
۲۴.۵۰	۳۱.۵۹	۰.۵۵
۲۴.۵۴	۲۸.۵۶	۰.۵۶
۲۲.۵۶	۲۶.۵۶	۰.۵۶۵
۲۱.۵۳	۲۵.۵۰	۰.۵۶۵
۱۶.۵۹	۲۰.۵۹	۱.۵۰
۱۳.۵۹	۱۶.۵۱	۱.۵۵
۱۱.۵۶	۱۳.۵۳	۲.۵۰



شکل وک۔ قوی محوری گراں اندوز کی قیمت نہیں ہے۔ $\frac{1}{10}$ کے لیے

تجربہ

جدول ۲ اور شکل ۱۲ سے معلوم ہوگا کہ زوروں کی نسبت معین ہو جائے تو فولاد کا فیصد معین ہو جاتا ہے۔ مثلاً اگر

$$\text{ج} = ۶۰۰ \text{ پونڈ فی مربع پاچ}$$

$$\text{ت} = ۱۶۰۰۰$$

$$\text{ت} = \frac{۱۶۰۰۰}{۶۰۰} = ۲۶۶$$

اور اس طرح جدول ۲ سے م = ۱۵ کے لیے

$$\text{ف} = ۵۶۷۵$$

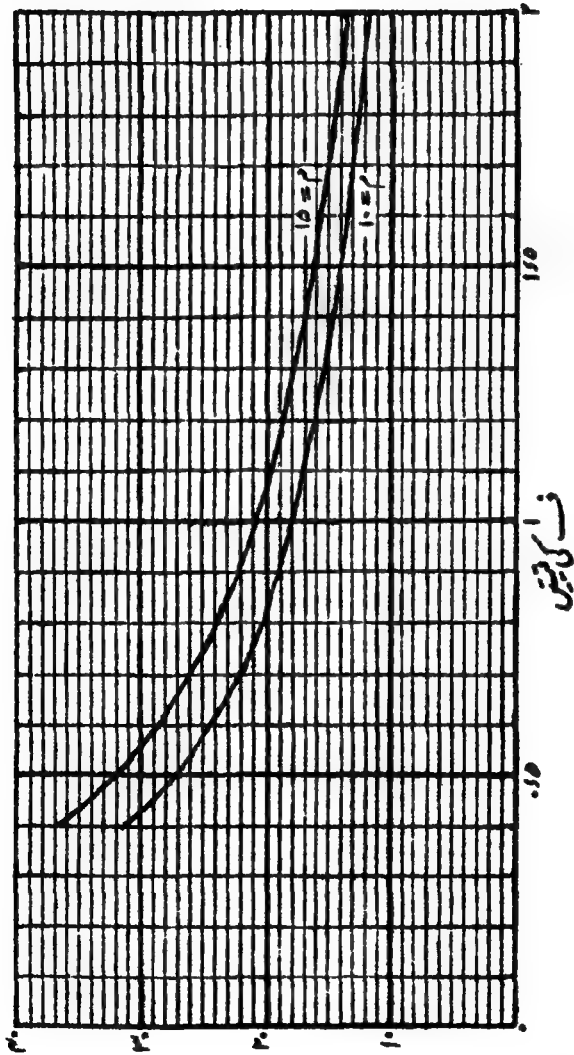
عام طور پر عملاً یہ ہوتا ہے کہ زوروں کی حدود معین کر دی جاتی ہیں جن سے زوروں کو تجاوز نہیں کرنا چاہیے اس سے زوروں کی نسبت معین نہیں ہوتی۔ مثلاً اگر ۶۰۰ اور ۱۶۰۰۰ حدیں قرار دی جائیں تو فولاد ۱ فیصد بھی لیا جاسکتا ہے جس سے ت = ۱۹۵۶ حاصل ہوگا۔ اس کے معنی یہ ہونگے کہ اگر کنکریٹ میں زور ۶۰۰ لیا جائے تو فولاد میں زور صرف ۱۹۵۶ × ۶۰۰ = ۱۱۷۶۰ ہوگا۔ اور اگر فولاد کا زور ۱۶۰۰۰ لیا جائے تو کنکریٹ کا زور

$$\text{ج} = \frac{۱۶۰۰۰}{۱۹۵۶} = ۸۱۷ \text{ ہو جائیگا۔}$$

اس طرح فولاد کے بہترین فیصد کا تصفیہ کفایت کے نقطہ نظر سے ہونا چاہیے۔ ہم اس مسئلے میں تفصیل سے بحث نہیں کرنا چاہتے۔ صرف یہ کہہ سکتے ہیں کہ فولاد کا فیصد فولاد اور کنکریٹ کی اضافی قیمتوں کے اور مردہ اور مجموعی بوجھوں کی نسبت کے لحاظ سے ہونا چاہیے۔ معمولی صورتوں میں کفایت اس فیصد میں ہوتی ہے جو کنکریٹ اور فولاد دونوں میں بیک وقت وہ انتہائی زور پیدا کرے جس کی اجازت ہے۔ ۶۰۰ اور ۱۶۰۰۰ کے لیے یہ فیصد ۵۶۷۵ ہے۔

اگر تعمیر کو بہت سبک بنانا مقصود ہو تو فیصد میں اضافہ کرنا چاہیے اور اس سے کفایت کا بھی کچھ زیادہ نقصان نہیں ہوتا۔ اگر مین کاربن فولاد استعمال کیا جائے اور فولاد میں کثیر زور کنکریٹ کے

زور کو بدلے بغیر اختیار کیا جائے تو اس فیصد کو گھٹانے میں زیادہ کفایت ہوگی۔ مثلاً ۶۵ اور ۲۰۰۰۰ کے زوروں کے لیے فیصد ۵۵ ہے۔ لیکن اس طریقہ سے جو کفایت ہوتی ہے وہ کوئی ایسی زیادہ نہیں۔



نکٹہ ۱۱:۔ زور کی نسبت ۱ = ۱۰ مختلف فیصدوں کے لیے

نسبت کی مقدار

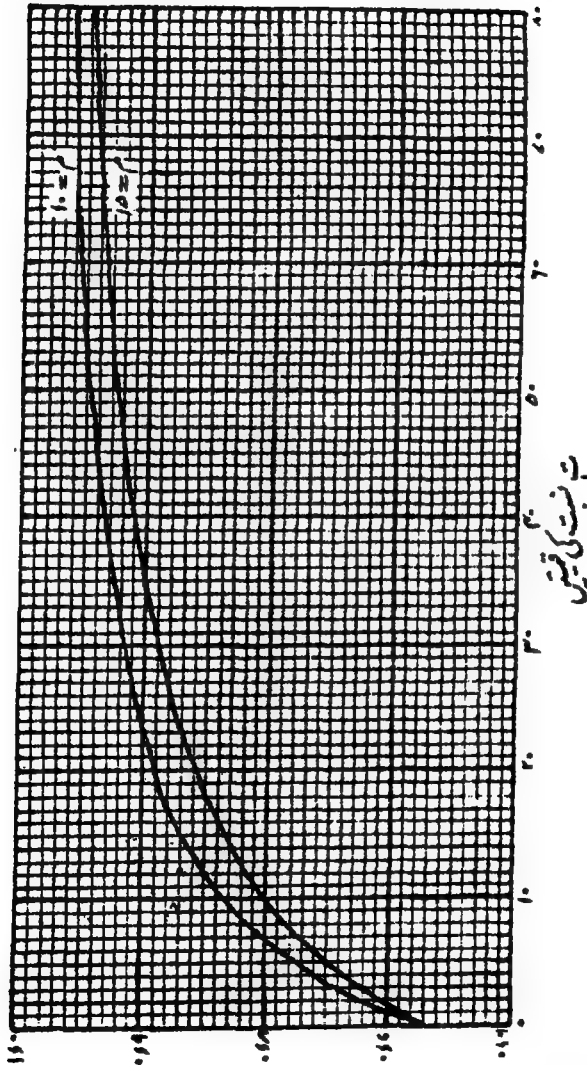
ف اور ن کے اور ف اور ت کے رلبط میں یہ شرط شامل ہے کہ مجموعی تناؤ اور مجموعی پچکاؤ مساوی ہوں۔ اس طرح شکل ۱۱، ۱۲، ۱۳ کا اطلاق صرف سادہ نماؤ کی صورتوں پر ہوگا۔
اب شہتیر کا مزاحمت کا معیار آسانی سے محسوب ہو سکتا ہے۔ پچکاؤ کا مرکز اور سے فاصلہ $\frac{1}{2}$ پر ہوگا اور تناؤ کا مرکز اوپر سے فاصلہ گ پر۔ اس طرح اندرونی توتوں کا نیم قطری بازو

ب = گ - $\frac{1}{2}$
نسبت ب = $\frac{1}{2}$ جدول ۳ اور شکل ۱۳ میں ن کی مختلف قیمتوں کے لیے اور شکل ۱۴ میں ت کی مختلف قیمتوں کے لیے دی گئی ہے۔

جدول ۳

ب		ف
م = ۱۰	م = ۱۵	
۰.۵۹۱۶	۰.۵۹۰۳	۰.۵۴
۰.۵۹۱۰	۰.۵۸۹۴	۰.۵۵
۰.۵۹۰۳	۰.۵۸۸۵	۰.۵۶
۰.۵۸۹۸	۰.۵۸۸۰	۰.۵۶۶۵
۰.۵۸۹۳	۰.۵۸۷۵	۰.۵۷۵
۰.۵۸۸۱	۰.۵۸۶۱	۱.۵۰
۰.۵۸۶۱	۰.۵۸۳۹	۱.۵۵
۰.۵۸۴۶	۰.۵۸۲۳	۲.۵۰

فولاد کا فیصد حدود $f = 5$ اور $f = 10$ کے عموماً اندر ہی رہتا ہے۔ ان حدود کے اندر $m = 15$ کی صورت میں b کی قیمت ۸۶۱ سے ۸۹۲ تک اور $m = 10$ کی صورت میں ۸۸۱ سے ۹۱۰ تک ہوتی ہے۔



شکل ۱۳۔ اندرونی قوتوں کا غیر متغیر بنو $\frac{b}{m}$ کی مختلف قیمتوں کے لیے

م نسبت کی قیمت

اس سے معلوم ہوتا ہے کہ اگر $b = ۱۸۸$ لیا جائے تو کوئی بڑی غلطی نہیں ہوگی اور حسابات آسان ہو جائیں گے۔

شہتیر کا مزاحمت کا میار اس طرح حاصل ہوگا کہ مجموعی پکپاؤ یا مجموعی تناؤ کو نیم قطری بازو ب سے ضرب دیں۔ اس طرح مزاحمت کا میار

$$ن = \frac{1}{2} \times \text{ض ن (رگ۔ لپ)} \dots\dots\dots (۶)$$

$$\text{یا } ن = \frac{1}{2} \times \text{ت (رگ۔ لپ)} \dots\dots\dots (۶ب)$$

یہاں رچ اور ت ریل کے حقیقی زور ہیں اور ن کے دونوں جملے سادہ خٹاؤ کی صورت میں لازماً مساوی ہیں۔

البتہ اگر رچ اور ت سے جائز علی زور مراد ہوں تو ضرور نہیں کہ ن کے دونوں جملے مساوی ہوں۔ اس صورت میں ن کی صحیح قیمت ان میں کی چھوٹی قیمت ہوگی۔

مثال۔ شکل ۱۵ کے شہتیر کا مزاحمت کا میار محسوب کرو۔ جائز

زور ۶۰۰ اور ۱۶۰۰ اور $b = ۱۵$ ۔

یہاں $f = ۱$ (فیصد)

ب = $۸۵۶۱ \times \text{پنچ جدول کی نو سے۔}$

ن = $۸۵۱۶ \times \text{پنچ } ۱۵ = ۱۲۷۷۴۰$

ن (۶) کی نو سے

$$\text{تجہ } ۳۳۰۰ = ۸۵۶۱ \times ۴۰۰ = ۱۰۸۰۰۰ \text{ پنچ}$$

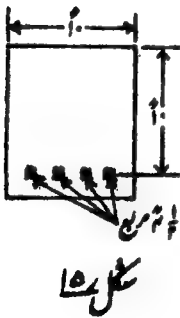
اور (۶ب) سے

$$ن = ۱ \times ۱۶۰۰ \times ۸۵۶۱ = ۱۳۸۰۰۰ \text{ پنچ}$$

مزاحمت کا بے خطر میار = ۱۰۸۰۰۰ پنچ

چونکہ ن کی کسی قیمت کے لیے ن بدلتا ہے ض گ کی طرح اس لیے

اگر $\frac{ن}{ض گ}$ محسوب کر لیا جائے تو آسانی ہو جاتی ہے۔ جائز زوروں ۶۰۰ اور ۱۶۰۰



کے واسطے یہ کر لیا گیا ہے اور اس کے نتائج جدول ۴ اور شکل ۱۶ میں دیے گئے ہیں۔

جدول ۴

ضرب		ن
م = ۱۰	م = ۱۵	
۵۸۶۶	۵۶۶۸	۶۴
۶۲۶۸	۶۱۶۵	۶۵
۶۸۶۸	۸۵۶۰	۶۶
۸۲۶۴	۹۵۶۰	۶۶۶۵
۸۵۶۵	۹۸۶۴	۶۶۵
۹۴۶۶	۱۰۶۶۵	۱۶۰
۱۰۸۶۰	۱۲۱۶۴	۱۶۵
۱۱۶۶۳	۱۳۱۶۰	۲۵۰

منہی کے اندر جو کوتا ہے وہ فاصل نقطہ ہے جس پر فولاد اور کنکریٹ دونوں کے جائز زور بیک وقت واقع ہوتے ہیں۔ اگر شہتیر میں فیصد اس سے زیادہ ہو تو فولاد میں زور ۱۶۰۰۰ سے کم ہوگا۔ اور اگر فیصد اس سے کم ہو تو کنکریٹ میں زور ۶۰۰ سے کم ہوگا۔

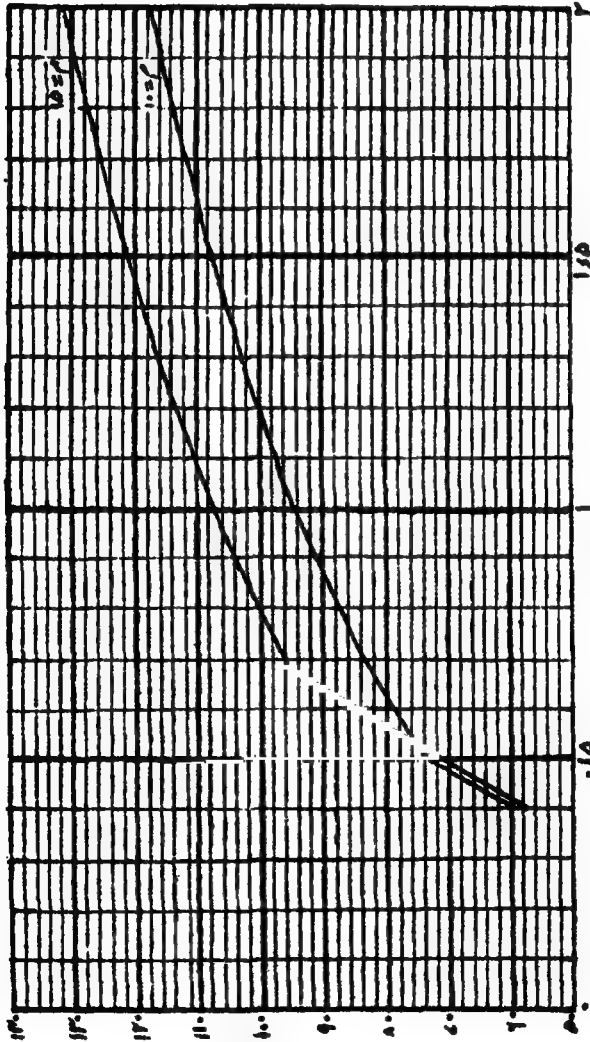
جدول ۴ سے نہ کی قیمت کسی شہتیر کے لیے یوں معلوم ہو سکتی ہے کہ جدول میں ضرب کی جو قیمت درج ہے اس کو ضرب دیں

مثلاً گروشتہ مثال میں۔

ف = ا فیصد

مثلاً = ۱۰.۸ (جدول ۴ سے)

نہ = ۱۰.۸ × ۱.۰ × ۱.۰ = ۱۰.۸ پونڈ پچ



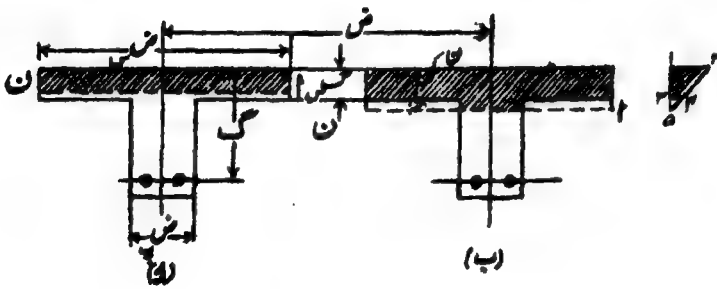
مثلاً گروشتہ کی زحمت کا سوا رشتہ کی قطعہ فیصلہ کے لیے۔ علم زور ج = ۶۰۰ = ت ۱۶۰۰۰ پونڈ مرچ پچ

مثلاً گروشتہ

(ب) T شہتیر

مستطیلی شہتیروں کی گزشتہ تحلیل سے واضح ہوا ہوگا کہ چونکہ کنکریٹ کے تناؤ کو نظر انداز کر دیا جاتا ہے اس لیے تبدیلی محور کے نیچے کا کنکریٹ مزاحمت کے معیار میں کوئی اضافہ نہیں کرتا بلکہ الٹا شہتیر پر کے مُردہ بوجھ میں اضافہ کر دیتا ہے۔ اسی وجہ سے تعمیر کو سبک اور ارزاں بنانے کے لیے اس نیچے کے کنکریٹ کو مدن کر دیا جاتا ہے اور نیچے جو پسلیاں بن جاتی ہیں ان میں فولاد کو مرکوز کیا جاتا ہے۔ ان پسلیوں کے عرض کا تین جزوی زوئی کے لحاظ سے اور کچھ ان منفی میاروں کے لحاظ سے کیا جاتا ہے جو مسلسل شہتیروں میں سہاروں پر واقع ہوتے ہیں۔

ایسی تعمیروں میں ہر پسلی کو ایک ملحدہ T شہتیر سمجھا جاتا ہے اور چونکہ ایسے شہتیر فرش کی ساخت میں عالم گیر طور پر استعمال ہوتے ہیں اس لیے ان پر یہاں غور کیا جائیگا۔



شکل ۱ - T شہتیر کی تراش موری

شکل ۱ میں اس طرح کی تعمیر کی تراش دی گئی ہے۔ اس پر ذرا سا غور کرنے سے معلوم ہوگا کہ اس میں شہتیر کی وجہ سے جو پچکاؤ کا زور ہو گا وہ

پسلی کے میں اوپر زیادہ ہوگا بہت پسلیوں کے بیچ میں وسطی مقام کے - اور بہت سی باتوں سے اس کی تصدیق ہو سکتی ہے -

لیکن اس امر کی کوئی تجزیہ شہادت موجود نہیں کہ یہ کس حد تک صحیح ہے - اس کی رعایت اس طرح رکھی جاسکتی ہے کہ شہتیر کے پچکاؤ میں آنے والے رکن یعنی اسل کے موثر عرض ضل کو ض سے کم لیا جائے -

آر - آئی - بی - اے (برطانوی عماروں کی مجلس) کی رپورٹ (۱۹۱۹ء)

(صفحہ ۳۰۰) میں مشورہ دیا گیا ہے کہ -

ضل پسلیوں کے درمیانی فاصلے ض کے $\frac{2}{3}$ سے زیادہ نہ ہو
 فصل ل کے $\frac{1}{4}$
 سل کی موٹائی گس کے ۱۵ گنے
 پسلی کے عرض ض کے ۶ گنے

امریکی رپورٹ میں اس سے زیادہ تحفظ سے کام لیا گیا ہے اور ض کی حد $\frac{1}{4}$ ل یا تقریباً ۱۰ گس بتائی گئی ہے -

یہ دونوں قاعدے قابل اطمینان نہیں کیونکہ ایک تو یہ اسل میں کے احکام کو نظر انداز کرتے ہیں، دوسرے آزادانہ سہارے ہوئے اور مسلسل شہتیروں میں تیز نہیں کرتے حالانکہ اس قاعدے میں کہ ض بل جواز $\frac{1}{4}$ ل سے اس امتیاد کی اہمیت ہے -

ہماری رائے میں، اس طرح کا کوئی اختیاری قاعدہ کارآمد نہیں اور اس مسئلے کا حل ض بل کے جری نغصوں پر موقوف ہونا چاہیے (دیکھو صفحہ ۱۱۳) -
 کسی خاص شہتیر میں، جب ض، گ اور ل مقرر ہو جائیں تو فولاد کا فیصد اس ضابطے سے حاصل ہو سکتا ہے -

$$F = \frac{100}{\text{ض ل}}$$

اور تبدیلی مہر کی گہرائی، نیم قطری بازو اور مزاحمت کے میار کا تین اسی طرح

پچکا جس طرح عرض ضی کے ایک مستطیلی شہتیر کے لیے جدول اتام یا متاخر نمینوں کے ذریعے ہوتا ہے۔

مثال۔ ایک خاص T شہتیر میں

ضی = ۹۰ پانچ

گ = ۱۵

۱ = ۴ مربع پانچ

گ = ۴ پانچ

مزامت کا بے خطرمیاء محسوب کرو۔ زور ۱۶۰۰۰ اور ۶۰۰۔

$$\text{یہاں ف} = \frac{۱۰۰ \times ۴}{۱۵ \times ۹۰} = ۰.۲۹۶$$

اس لیے شکل ۱۶ سے نر = ۴۲۵۵ × ۹۰ × (۱۵)

$$۸۶۰۰۰۰ = \text{پونڈ پانچ}$$

ان نمینوں کا استعمال اسی صورت میں درست ہو گا کہ تبدیلی محور سل کی نیچے کی سطح سے نیچے نہ ہو (شکل ۱۶ و)۔ اوپر کی مثال میں

$$۱۵ \times ۰.۲۹۶ = ۴.۴۴ > ۴$$

اس لیے منحنی استعمال کیے جا سکتے ہیں۔

اگر تبدیلی محور نیچے واقع ہو گیا کہ شکل ۱۶ (ب) میں ہوتا ہے تو زور نقشے کے اندر مثلث (۳، ۴، ۵) کے واقع نہ ہونے کی وجہ سے غلطی واقع ہوگی۔ اگر گ = ۳/۴ ن تو پچکاؤ کے زور کے حساب میں غلطی صرف ۴ فیصد ہوگی۔

اس صورت کے لیے صحیح ضابطے آر۔ آئی۔ بی۔ اے (R.I.B.A.) کی سن ۱۹۱۱ء کی رپورٹوں میں دیے گئے ہیں (دیکھو کتاب خدا کا ضمیمہ)۔

ہماری رائے میں یہ ضابطے علی استعمال کے لیے بہت پیچیدہ ہیں۔ اور جب صورت حال یہ ہے کہ ض کی قیمت بالکل اختیاری طور پر لی جاتی ہے تو بعد کے عمل میں اتنی صحت طوفا رکھنے کی کوئی ضرورت نہیں معلوم ہوتی۔ عملی ضرورت کے لیے ذیل کا تقریبی طریقہ پیش کیا جاتا ہے۔

اگر $\frac{م}{ن} < \frac{م}{ن}$ تو ہر صورت میں جدولیں اتام استعمال کرو۔ اگر $\frac{م}{ن} > \frac{م}{ن}$ تو

$$\frac{م}{ن} = \frac{م}{ن} \times \frac{م}{ن}$$

ن = نیم فطری بازو = گ - گس

تب ج = مجموعی چکاو = $\frac{م}{ن}$

ج = چکاو کا اوسط زور = $\frac{ج}{ن}$

اور ج = چکاو کا اعظم زور = $\frac{ج}{ن} \times \frac{م}{ن}$

معمولی فرشوں کی ساخت میں جو ۱۰ شہتیر استعمال ہوتے ہیں ان میں عام طور پر چکاو کا زور بہت خفیف پایا جاتا ہے اور اس طرح اس کی قیمت درکار نہیں ہوتی۔ ان صورتوں میں صرف فولاد کا رقبہ مطلوب ہوتا ہے اور تقریباً

$$\frac{م}{ن} = \frac{م}{ن}$$

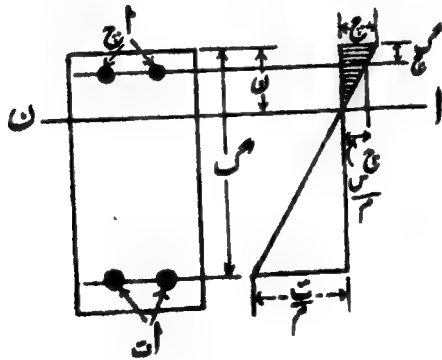
(ج) مستطیلی شہتیر جن میں چکاو کا احکام ہو

اگر شہتیر میں پچاؤ کے کنارے کے قریب بھی احکام ہو تو کنکریٹ میں زیادہ زور پیدا کیے بغیر زیادہ پچاؤ برداشت کیا جاسکیگا اور اس طرح یہ ممکن ہو جائیگا کہ تناؤ کی جانب زیادہ فولاد اپنی پوری مضبوطی کے ساتھ استعمال کیا جاسکے۔ اس لیے ایسے شہتیر ان صورتوں میں خاص طور پر کارآمد ہوتے ہیں جہاں خود شہتیر کا مردہ بوجھ بہت زیادہ ہو جاتا ہو اور اس کا گھٹانا مناسب ہو۔

نیز یہ بھی اکثر ہوتا ہے کہ لداؤ کی مختلف صورتوں کے تحت شہتیر کے دونوں جانب یعنی کبھی یہ کبھی وہ تناؤ کے تحت آئیں۔ اس صورت میں ظاہر ہے کہ دونوں جانبوں میں فولاد رکھنا ضروری ہے اور یہ فولاد ایک حد تک پچاؤ برداشت کرنے میں بھی مدد دے گا۔

آگے چل کر (صفحہ ۵۲) ہم دکھائی گئے کہ پچاؤ کے رکن کی لمبی سلانوں کا زور ان کے قریب کے اطراف کے کنکریٹ کے زور کا م گنا ہوتا ہے۔

زیر بحث مسئلے کے لیے اس واقعے کو خوب اچھی طرح سمجھ لینا چاہیے اور اگر طالب علم اس کے اصول سے واقف نہیں تو صفحہ ۵۲ کا مطالعہ کرے۔



شکل ۱۵

شہتیر جس کے پچاؤ اور تناؤ دونوں رقبوں میں احکام ہے۔

اور یہ اصول بہت آسان ہے۔ صرف اس واقعے پر غور کیا جائے کہ چونکہ کسی نقطے پر بھی فولاد اور کنکریٹ کے درمیان حرکت نہیں ہونی چاہیے اس لیے دونوں کے فساد مساوی ہونے چاہئیں اور فساد مساوی ہوں تو زور مقیاسوں کی نسبت میں ہونگے۔

مرکز کے ابعاد ض اور گ کے علاوہ تین متغیر α ، β ، γ ہیں۔ ان میں γ پچاؤ کے فولاد کی گہرائی پچاؤ کے کنارے سے ہے۔ ان مقداروں کے لیے ٹھیک ٹھیک ضابطے حاصل کیے جاسکتے ہیں لیکن یہ بہت پیچیدہ ہو جاتے ہیں کیونکہ تبدیلی محور کی گہرائی کا جملہ خود کچھ قابل لحاظ ہے۔ اور پھر یہ ضابطے ترسیم کے لیے بھی موزوں نہیں کیونکہ ان میں متغیروں کی تعداد بہت ہے۔

اس مشکل کا علاج دو طرح سے ہو سکتا ہے۔ ایک تو یہ کہ متغیروں کی تعداد کو کم کیا جائے۔ دوسرے یہ کہ تقریبی حساب لگایا جائے مثلاً α کو β کے ساتھ ایک معین تناسب میں رکھ کر γ = β گ لیا جاسکتا ہے جس سے متغیروں کی تعداد کم ہو جائیگی اور متغیروں کا ایک جٹ کیعنا جاسکتا ہے۔ یا پچاؤ کے فولاد کو پچاؤ کی قوت کے مرکز پر مرکوز مانا جاسکتا ہے جس سے بہت آسان نتائج حاصل ہونگے اور اس کے معنی یہ ہونگے کہ γ = تقریباً β گ لیا گیا ہے۔

لیکن چونکہ عملی مثالوں میں اس طرح کے مفروضے ٹھیک ٹھیک نہیں بیٹھتے۔ مثلاً کسی عملی مثال میں γ عام طور پر ٹھیک ٹھیک β گ کے مساوی نہیں ہوگا۔ اس لیے معلوم ہوا کہ یہ طریقہ بھی تقریبی ہے اور اس طرح اس کو ذیل کے تقریبی حسابات پر کوئی فوقیت نہیں جن کا اطلاق ہر صورت میں ہو سکتا ہے اور جن میں ضرورت ہو تو ایک مزید تقرب حاصل کر کے بڑی صحت پیدا کی جاسکتی ہے۔

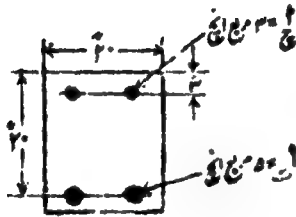
یہ طریقہ اس پر مشتمل ہے کہ تبدیلی محور کی گہرائی کے لیے ایک قیمت فرض کر لی جائے۔ اب پچاؤ کے احکام کا حساب لگایا جاسکتا ہے جو پچاؤ کے زور کو گھٹانے کے لیے درکار ہو۔ اور اس کو یوں بھی بیان کیا جاسکتا ہے

کہ احکام کی بجائے ایک زیادہ عریض شہتیر رکھ دیا گیا ہے۔ اس کو معادل شہتیر کہو۔ جب اس کا تین ہو جائے تو اب مسئلہ اشکال ۱۶ تا ۱۷ کی مدد سے حل ہو جائیگا۔

مثال - مر = 10×1 پونڈ انچ

$$\text{شکل ۱۹ سے ف} = \frac{100 \times 5}{20 \times 20} = 1.25$$

اور اس قیمت کے لیے (شکل ۱۷ سے) $n = 25$ وگ
 $9 = \text{انچ}$



شکل ۱۹

چونکہ پچکاؤ کے احکام کا اثر یہ ہے کہ تبدیلی محور کو پچکاؤ کے منج کے قریب تر لے آئے اس لیے ہم آزمائش کے طور پر $n = 8$ انچ لے سکتے ہیں۔

اب اگر کنکریٹ میں ریشوں کا زور تبدیلی محور سے ۸ انچ کے فاصلے پر منج ہو تو ۵ انچ کے فاصلے پر $\frac{5}{8}$ منج ہوگا اور پچکاؤ کے فولاد کا اسی فاصلے پر ریتی برعکس جہاں منج = $m \times \frac{5}{8}$ منج

$$\text{کنکریٹ کی وجہ سے مجموعی پچکاؤ} = \text{ض} \times n \times \frac{5}{8} = \frac{5}{8} \times 8 \times 20 = 100 \text{ منج}$$

$$\text{فولادی مسلمانوں کی وجہ سے مزید پچکاؤ} = \frac{5}{8} \times (1 - m) \times 20$$

$$= 3 \text{ منج} = (12 \times \frac{5}{8} \times (1 - m)) = 29.25 \text{ منج}$$

اگر پچکاؤ کے فولاد کی مدد کے بغیر ہی زور پیدا کرنا ہو تو شہتیر کا مطلب ہو

عرض ۲۰ سے بڑھ کر یہ ہوگا

$$\text{پنج } ۲۶۱۵ = \frac{۲۶۱۲ + ۸۰}{۸۰} \times ۲۰$$

اس لیے مساوی شہتیر کا عرض $۲۶\frac{1}{4}$ پنج ہوا۔ اور اس میں تناؤ کی جانب ۵ مربع پنج فولاد ہے۔ اب اس کی بحث حسب معمول کی جاسکتی ہے:-

$$\text{ف} = \frac{۱۰۰ \times ۵}{۲۶۱۵ \times ۲۰} = ۰.۰۹۴۲$$

اس قیمت کے مثال

$$\text{ب} = ۲۰ \times ۵۸۶۴ = ۱۱۷۲۸ \text{ پنج (شکل ۱۳ سے)} \\ \text{ت} = ۲۱۵۵ \text{ (شکل ۱۴ سے) اور}$$

$$\text{ت} = \frac{۱۱۷۲۸}{۱۱۵۵۰} = \frac{۱۰۰۰۰۰}{۱۱۵۵۰ \times ۵} = \frac{۱۰۰}{۱۱۵۵} \text{ پونڈ فی مربع پنج}$$

$$\text{چ} = \frac{۱۱۵۵۰}{۲۱۵۵} = \frac{۵۳۸}{۱۰۰} \text{ اور}$$

ف = ۹۴۲ کے مثال ن کی قیمت = $۲۰ \times ۵۸۶۴ = ۱۱۷۲۸$ پنج
اور یہ ہماری مفروضہ قیمت ن = ۸ پنج کے کافی قریب ہے۔ بلکہ زور کے حسابات میں تو اتنا فرق بھی نہیں پڑیگا جتنا ۸۰۲ اور ۸ میں ہے۔
اوپر کی مثال اتنی تفصیل سے اس لیے حاصل کی گئی ہے کہ طریقہ اچھی طرح سمجھ میں آجائے۔ اور طریقہ سمجھ میں آجائے کے بعد چند سطروں میں حل حاصل ہو سکتا ہے۔

شہتیروں کے پچکاؤ کے احکام کے متعلق ذیل کے نکات اہم ہیں:-
پچکاؤ کے فوائد میں زورم چ سے کبھی زیادہ نہیں ہو سکتا اور عموماً اس سے بہت کم رہیگا مثلاً ۵۶ م چ کیونکہ فولاد پچکاؤ کے کنارے کے نیچے اور اس طرح تعدیلی طور سے قریب تر رہتا ہے۔ م = ۱۵ اور چ = ۹۰۰ رکھنے سے حاصل ہوا کہ فولاد کا زور ۹۰۰ پونڈ فی مربع پنج سے کبھی زیادہ نہیں ہوگا

اور عام طور پر اس سے کم ہی ۵۴۰۰ پونڈ فی مربع پنچ تک ہوگا۔
اب ایک شہتیر پر غور کرو جس میں فولاد ۶۵ فیصدی ہے اور جس میں
زور ۶۰۰ اور ۱۶۰۰۰ ہیں۔ اب اگر یہ مطلوب ہو کہ شہتیر کو اور زیادہ مضبوط
کرنے کے لیے تناؤ کے فولاد کا فیصد بڑھایا جائے اور اتنا پچکاؤ کا فولاد شریک
کیا جائے جو کنکریٹ کے زور کو ۶۰۰ سے بڑھنے نہ دے تو چونکہ مجموعی پچکاؤ
اب بھی مجموعی تناؤ کے مساوی ہونا چاہیے اور چونکہ تناؤ کے فولاد میں زور ۶۰۰ تک
پہنچ سکتا ہے اور پچکاؤ کے فولاد میں غالباً صرف ۵۴۰۰ تک اس لیے ضروری
ہے کہ تناؤ کے فولاد کے ایک مربع پنچ اضافے کے جواب میں پچکاؤ کا فولاد

$$\frac{16000}{5400} = 3 \text{ مربع پنچ (تقریباً)}$$

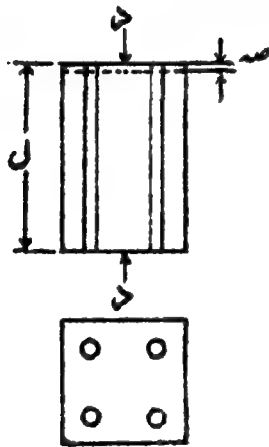
شریک کیا جائے۔
اس عمل سے ایک ایسا مقام آجائیگا جب کہ پچکاؤ کا فولاد تناؤ کے فولاد کے
مساوی ہو جائیگا۔ اور اگر عمل جاری رکھا جائے تو پچکاؤ کا فولاد تناؤ کے فولاد سے
بڑھ جائیگا۔ عملی طور پر ایسا بہت کم کیا جاتا ہے۔
پچکاؤ کے لیے لمبی فولاد استعمال کیا جائے تو بہت ضروری ہے کہ اس
خمیانے سے روکا جائے۔ اندر کی طرف خمیانے سے تو اس کو وہ کنکریٹ روک لیگا
جو اس کے اور تناؤ کے فولاد کے درمیان ہے۔ اس طرح صرف اس کی ضرورت ہے
کہ تھوڑے تھوڑے فاصلوں سے بندھنوں کے ذریعے باہر کی طرف خمیانے کو
روکا جائے (دیکھو ستون کی بحث باب ۵)۔
پوری پچکاؤ کو ر کو بازو کی طرف خمیانے سے روکنے کے لیے چاہیے
کہ اس کا عرض فصل کے مقابلے میں بہت چھوٹا نہ رکھا جائے۔

سادہ پچکاؤ

پچکاؤ کے ارکان جو مرکز آلودہ ہوئے اور متشاکل طور پر چمک ہوں۔

اگر ایک ستون کنکریٹ اور لمبی فولاد پرنسپل ہو تو اس کے خواص بہت پیچیدہ ہوتے ہیں اس وجہ سے کہ لمبی فولاد میں خمیانے کا میلان ہوتا ہے لہذا اس کے کہ بہت تھوڑے تھوڑے فاصلے سے کوئی بندش استعمال کی جائے اور اس وجہ سے کہ اگر یہ بندش استعمال کی جائے تو اس کا براثر لمبی سلاخوں پر ہوتا ہے اس کے علاوہ یہ اثر ہوتا ہے کہ کنکریٹ کے عرضی پھیلاؤ کو روکے۔ ان مسائل سے باب ۵ میں بحث کی گئی ہے۔

یہاں ان مسائل سے بحث کیے بغیر اس پر غور کیا جائیگا کہ اس طرح کے ستون کی مضبوطی خاص مفروضات کے تحت کیا ہوتی ہے۔ اس کی بحث بعد میں کی جائیگی کہ یہ مفروضات کن حالات کے تحت درست ہوتے ہیں۔ اس لیے یہاں یہ فرض کر لیا جائیگا کہ فولاد میں خمیانے کا میلان نہیں اور فولاد اپنی لچک کی حد کے اندر ہر زور برداشت کر سکتا ہے۔



شکل ۲

مشکل طے پر محکم رکن مرکزی دباؤ کے تحت

یہاں مسئلے کو صاف کرنے کے لیے یہ بیان کرنا ضروری ہے کہ یہ کہنا غلط ہے کہ ستون کا بے خطر بوجھ فولاد اور کنکریٹ کے علاوہ غلطہ بے خطر بوجھوں کا مجموعہ ہے۔ کیونکہ ان بوجھوں پر ان دونوں مادوں کا نقص مساوی نہیں ہوگا حالانکہ یہ ضروری ہے کہ کنکریٹ اور فولاد دونوں کے فساد ہر صورت میں مساوی ہوں۔

فرض کرو کہ: \uparrow = مجموعی رقبہ

\downarrow = فولاد کا رقبہ

Δ = مجموعی بوجھ

اگر فولاد، کنکریٹ کے اندر نہ پھیلے تو فسلو مسہ دونوں کے لیے دہی ہوگا۔
اس طرح ان کے زور ان کی بچک کے مقیاسوں کے تناسب میں ہو جائے۔ ہو لٹ
کے قانون سے

$$ج = \text{فولاد پر بوجھ} = \frac{ا}{ل} \text{ مسہ ع}$$

$$د = \text{کنکریٹ پر بوجھ} = \frac{ا-۱}{ل} \text{ مسہ ع}$$

ان کا مجموعہ 'مجموعی بوجھ کے مساوی ہوگا۔ اس لیے

$$د = \frac{ا}{ل} \text{ مسہ ع} + \frac{ا-۱}{ل} \text{ مسہ ع}$$

$$\text{لیکن ع} = م$$

$$د = \frac{ع}{ل} (ا + ا - ۱)$$

$$\text{یہاں ع} \times \frac{مسہ}{ل} = \text{کنکریٹ کا زور} = ج$$

$$د = ج (ا + ا - ۱) \dots \dots \dots (۷)$$

اس سے معلوم ہوگا کہ فولاد اپنے برابر رقبہ کے کنکریٹ

کے م۔ ا گنے اثر کا اضافہ کرتا ہے۔ اسی وجہ سے جلد

$$ا + (ا - م)$$

کو "مبادل کنکریٹ رقبہ" کہا جاتا ہے اور ا ج سے تعبیر کیا جاتا ہے۔

مقابلہ (۷) کوستون کی تجویز میں استعمال نہیں کرنا چاہیئے سوائے
 ان صورتوں کے جہی میں عرضی بندش، خیالئے کو غیرہ کے متعلق خاص
 خاص شرائط دی گئی ہوں۔ عام طور پر ستونوں کو ثانوی میاروں کا
 بھی مقابلہ کرنا پڑتا ہے (باب ۷)۔



باب سوم

خامو اور راست قوتیں ملی ہوئی

۱۔ خامو اور تناؤ

اگر میار اور راست تناؤ معنوم ہوں تو ان دونوں کی بجائے ایک راست تناؤ رکھا جاسکتا ہے جو اصلی تناؤ کے خطِ عمل سے (جو عام طور پر تراش کے مرکز میں سے گزرتا ہے) فاصلہ ز پر عمل کرے۔

اگر $t =$ مجموعی تناؤ

اور $m =$ میار

تو $z = \frac{t}{m}$

صورت ۱۔ رُکن کے دونوں پہلو تناؤ میں —

یہ صورت اُس وقت واقع ہوتی ہے جبکہ حامل تناؤ (ت) گ کی حدود کے اندر واقع ہو۔ اور ایسے لہاؤ کے لیے صرف وہ رُکن موزوں ہیں جن کے دونوں پہلوؤں میں احکام ہو۔

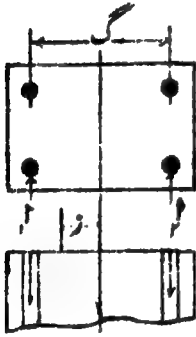
فیل کے ضابطوں میں یہ فرض کیا گیا ہے کہ تناؤ سارے کا سارا ضررِ فِلاورِ دشت کرتا ہے۔

فرض کرو کہ $ا$ کے اندر زور = $ت$

$ا = ا = ا = ت$

$$(۱) \dots \dots \dots \frac{ت (گ + ز)}{گ} = ت ا$$

$$(۲) \dots \dots \dots \frac{ت (گ - ز)}{گ} = ت ا$$



شکل ۲۱

خاؤ اور تناؤ طے ہوئے۔ $ت$ ، $گ$ کی حدود کے اندر

ایک اہم بات یہ ہے کہ اگر صرف

تناؤ ہو خاؤ نہ ہو تو فولاد کے دونوں پہلوؤں کے ارکان میں سے کوئی بھی نصف سے کم تناؤ کے لیے تجویز نہ کیا جائے۔

اگر $ت$ ، $گ$ کی حدود کے ذرا سا

باہر واقع ہو تو پھر بھی یہ منابطے کافی طور

پر صحیح رہتے ہیں۔ صرف $ت$ منفی

ہو جاتا ہے۔

صورت ۲۔ $ت$ ، $گ$ کی حدود کے باہر۔ ارکان میں

اکہرا احکام۔

فرض کرو کہ $ت =$ راست تناؤ

$م =$ بیرونی میار

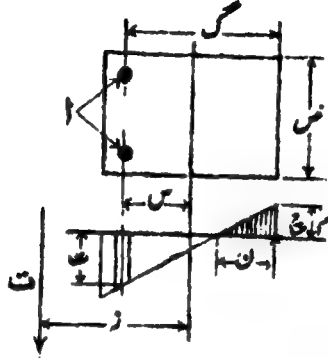
اور فرض کرو کہ $ت$ اور $ج$ معلوم ہیں۔ تب

$$\frac{م ج}{ت + م ج} = \frac{ن}{گ}$$

$$مجموعی پچکاوٹ = \frac{ن}{پ} \times ج$$

مجموعی تناؤ = $t \times l$

$$t \times l = t \times \frac{l}{2} \times \frac{1}{2} \times \dots \dots \dots (3)$$



شکل ۲۲

خاؤ اور تناؤ ملے ہوئے۔ t ، g کے باہر
تناؤ کے مرکز کے گرد میٹا لینے سے

$$t(z-s) = \frac{l}{2} \times \frac{1}{2} \times (g - \frac{l}{2}) \dots \dots \dots (4)$$

لیکن $mr = t \times z$ جہاں $z =$ خروج المركز
(۴) کو (۳) سے تقسیم کرنے سے

$$\frac{\frac{l}{2} \times \frac{1}{2} \times (g - \frac{l}{2})}{\frac{l}{2} \times \frac{1}{2} \times t} = z - s$$

$$(4) \dots \dots \dots \frac{(g - \frac{l}{2}) \times \frac{1}{2} \times \frac{l}{2}}{t \times \frac{1}{2} \times \frac{l}{2}} =$$

$$\frac{m}{t+m} = \frac{m}{g+m} = \frac{m}{t+m} = \frac{n}{m}$$

جہاں $ت = \frac{م}{۳}$ ، حسب سابق

$$ن = م - م - \frac{ن}{۳} = م - (۱ - \frac{ن}{۳})$$

$$م = \left\{ \frac{م}{(۳ + ت)} - ۱ \right\}$$

$$= \frac{م (ت + ۳ + ۳)}{ت + ۳ + ۳}$$

(م - ن) کی اس قیمت کو (۱۴) میں منبج کرنے سے

$$\frac{م + ت + \frac{م}{۳}}{م + ت} \times \frac{۵۰}{۳} \times \frac{م}{م + ت} = \frac{ز - س}{م}$$

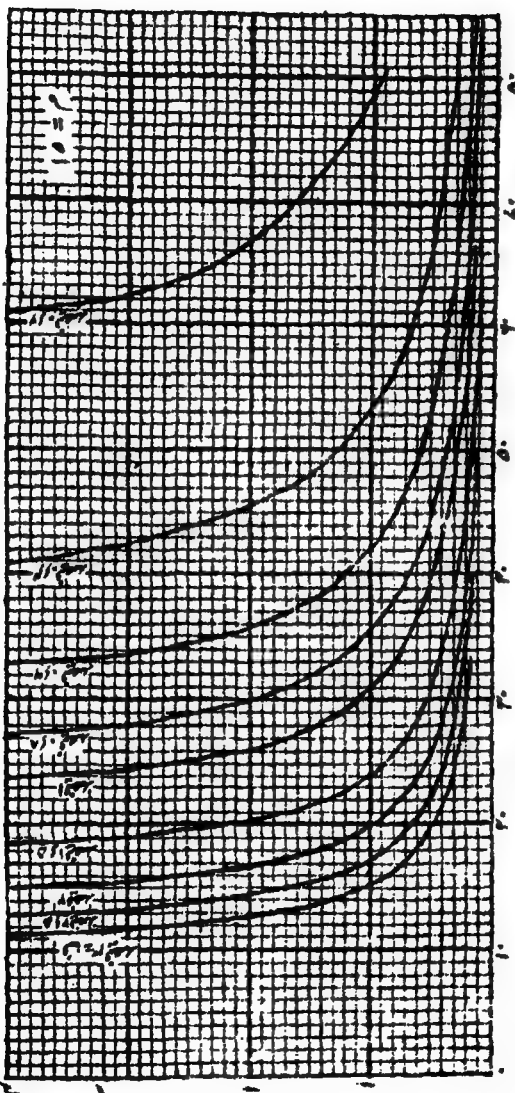
$$= \frac{\frac{۵۰}{۳} \times \frac{م + ت + \frac{م}{۳}}{م + ت}}{\frac{م}{م + ت} - (ت + ۳) - \frac{۵۰}{۳}} \dots \dots \dots (۵)$$

م = ۱۵ ہو تو

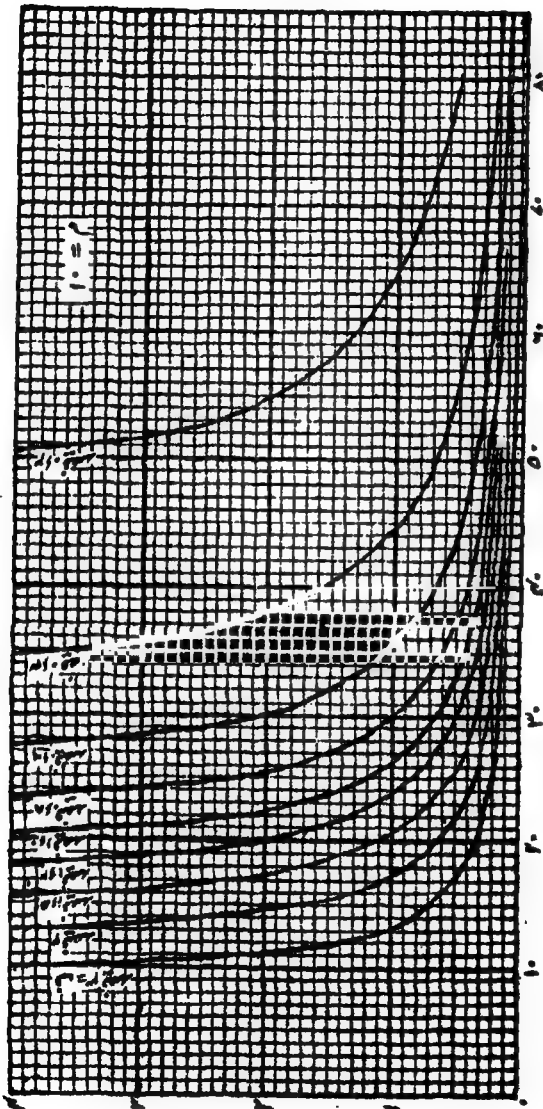
$$\frac{\frac{۵۰}{۳} \times \frac{۱۰ + ت}{۱۵ + ت}}{\frac{۵۰}{۳} - (۱۵ + ت) - \frac{۵۰}{۳}} = \frac{ز - س}{م} \dots \dots \dots (۱۵)$$

اور م = ۱۰ ہو تو

$$\frac{\frac{۵۰۰}{۳} \times \frac{ت + \frac{۷}{۳}}{۱۰ + ت}}{\frac{۵۰۰}{۳} - (۱۰ + ت) - \frac{۵۰۰}{۳}} = \frac{ز - س}{م} \dots \dots \dots (۵ب)$$



تہ نسبت کی قسیر
کل ۱۲۔ ذریعہ کی قسیر م ۱۰ کے لیے
اُن لکھنات کے لیے جو بن رہا کا اور سٹاؤ پر لکھا



ان لوگوں کے لیے جو میں خود اتنا کلمے پر مشغول
مخلو ہوں۔ - - - - -

مفتی محمد رفیع

اشکال ۲۲، ۲۳ میں ت کی قیمتیں $\frac{ز-س}{س}$ کی قیمت ۳ تک کے لیے اور فولاد کے فیصد ۳ تک کے لیے دی گئی ہیں۔ م = ۱۵ لینے سے شکل ۲۳ اور م = ۱۰ لینے سے شکل ۲۲ حاصل ہوئی۔ زیادہ فیصد کی مثالیں عموماً صورت ۱ کے تحت آئیں گی۔

$\frac{ز-س}{س}$ کی زیادہ قیمتوں کے لیے حل صورت ۳ کے تحت ملیگا۔

کسی دیے ہوئے رکن میں منحنی ۲۳ یا ۲۴ کی مدد سے زور معلوم کرنا بہت آسان ہے۔ کیونکہ جب رکن دیا جواسے تو ض، گ، ۲ (اور اس طرح ف) معلوم ہیں اور گ کافی ہوئی قوت ت اور اس کا فاصلہ زبجی معلوم ہیں اس طرح $\frac{ز-س}{س}$ معلوم ہے۔ اب دیے ہوئے ف کے لیے شکل ۲۳ یا ۲۴ سے ت کی قیمت معلوم کر لینا بہت آسان ہے۔

ضابطہ (۱۳) سے

$$ت = ۱ \times ت - \frac{ن ض}{۳} \times ج$$

$$۱ = ت - \frac{گ ض}{۳} \times \frac{م}{ت+م} \times \frac{ت}{ت+م}$$

$$اس لیے کہ ن = گ \frac{م}{ت+م}$$

$$اور ج = \frac{ت}{ت+م}$$

$$اس طرح ت = \frac{ت}{۱ - \frac{م}{ت+م} \times \frac{ض گ}{۳}} \quad (۶)$$

لیکن اس جملے میں نقص یہ ہے کہ عموماً نسب نما دو بڑی مقداروں کا چھٹا فرق ہوتا ہے۔ اس لیے ذیل کا حل زیادہ صحیح ہے:—

مساوات (۳) کو (گ۔ ۱۶) سے ضرب دیجیے (۴) میں جمع کرو۔

$$\text{تب ت} \{ \text{ز۔س} + (\text{گ۔ ۱۶}) \} = \text{ا ت (گ۔ ۱۶)}$$

$$\therefore \text{ت} = \frac{\text{ا ت (گ۔ ۱۶)}}{(\text{ز۔س}) + (\text{گ۔ ۱۶})}$$

$$\text{یا ت} = \frac{\text{ت}}{۱} \times \frac{(\text{ز۔س}) + (\text{گ۔ ۱۶})}{(\text{گ۔ ۱۶})} \dots\dots\dots (۵)$$

جب سابق (ز۔س) دیا ہوا ہوگا اور مقدار (گ۔ ۱۶) صرف زردوں کی نسبت ت پر منحصر ہوگی۔

اس لیے شکل ۱۱ یا ۱۲ سے ت کی صحیح قیمت لے کر (گ۔ ۱۶) کی متناظر قیمتیں شکل ۱۱ سے لے لیں (دیکھو صفحہ ۲۰) قوضابطہ (۵) سے ت فوراً معلوم ہو جائیگا اور اس حل سے بڑی صحت حاصل ہو سکتی ہے کیونکہ ت کے بدلنے سے (گ۔ ۱۶) بہت آہستہ بدلتا ہے۔

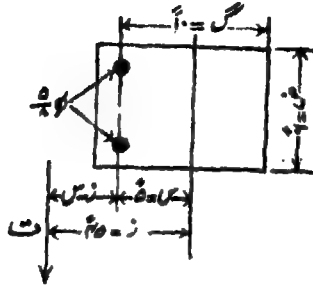
صورت ۳۔ $\frac{\text{ز۔س}}{\text{س}}$ کے لیے حل۔

اس صورت میں تناؤ کی قوت خاؤ کے میاد کے مقابلے میں اتنی کم ہے کہ مرکز کی تجویز خاؤ کے میاد کے لحاظ سے بطور سادہ شہتیر کے کی جاسکتی ہے۔ اور تناؤ کا بس اتنا اثر مان لیا جاسکتا ہے کہ اس سے فولاد کا تناؤ کا زور بقدر $\frac{\text{ت}}{۲}$ کے بڑھ جائیگا اور کنکریٹ کا پچکاؤ کا زور بقدر $\frac{\text{ت}}{۳}$ کے گھٹ جائیگا۔

ایک مثال سے یہ بالکل واضح ہو جائیگا۔
فرض کرو کہ فولاد دو $\frac{۱}{۲}$ قطر کے ڈنڈوں پر مشتمل ہے جس سے

$$1 = 5412 \text{ مربع پاچ}$$

$$\text{اور ف} = 100 \times \frac{5412}{4} = 1502$$



شکل ۲۵

$$\text{فرض کرو کہ ت} = 800 \text{ پونڈ}$$

$$\text{اور ہر محور کے گرد} = 34000 \text{ پونڈ پاچ}$$

$$\text{تب ز} = \frac{34000}{800} = 42.5$$

$$\text{اور ز-س} = 40$$

$$\therefore \text{ز-س} = \frac{40}{3}$$

یعنی یہ صورت صورت ۲ اور صورت ۳ کی حد پر ہے۔ اور اس کو دونوں کی مدد سے حل کیا جاسکتا ہے۔

صورت ۲ کی مدد سے حل:-

$$\text{ضابطہ (۱) سے ت} = \frac{\text{ت}}{4} \times \frac{(\text{ز-س}) + (\text{گ} - \frac{10}{3})}{\text{گ} - \frac{10}{3}}$$

$$م = 15 \text{ کے کر شکل ۲۳ کا نسخہ استعمال کرنے سے}$$

ت = ۲۳۶۳
اور اب شکل ۱۲ کے منحنی کی مدد سے
گ - $\frac{N}{3} = ۸۶$ وگ

$$۸۵۶ = \text{پنج}$$

$$\therefore \text{ت} = \frac{۸۵۶ + ۲۰}{۸۵۶} \times \frac{۸۰۰}{۱۶۱۳}$$

$$۶۲۸۰ = \text{پونڈ فی مربع پنج}$$

$$\text{اور سچ} = \frac{\text{ت}}{۱۰} = ۳۱۳ = \text{پونڈ فی مربع پنج}$$

صورت ۳ کی مدد سے حل (تقریبی): —
ف = ۱۰.۲ جو نے سے اور راست تناؤ کو نظر انداز کرنے سے شکل ۱۲ کے
منحنی سے

$$N = \frac{N}{S} = ۵۲۲$$

$$\therefore \text{مجموعی چکپاؤ} = ۵۲۲ \times ۱۰ \times ۶ \times \frac{۱۲}{۳} = ۱۲۵۶ \text{ ج}$$

$$\text{نیم قطری بازو} = ۱۰ \times ۵۸۶ = ۸۱۶ \text{ پنج}$$

$$\therefore \text{ج} = \frac{۳۶۰۰۰}{۱۲۵۶ \times ۸۵۶} = ۲۳۳ = \text{پونڈ فی مربع پنج}$$

$$\text{اور ت} = \frac{۳۶۰۰۰}{۵۶۱۳ \times ۸۵۶} = ۶۸۳۰ = \text{پونڈ فی مربع پنج}$$

اب راست تناؤ کی رعایت سے ت میں یہ اضافہ کرو

$$\text{ت} = \frac{۸۰۰}{۱۶۱۳ \times ۲} = ۶۵۰ = \text{پونڈ فی مربع پنج}$$

$$\text{جس سے ت} = ۶۲۸۰ = \text{پونڈ فی مربع پنج}$$

ج کو بقدر $\frac{ت}{م س} = \frac{۸۰۰}{۱۳} =$ پونڈ فی مربع پانچ کم کر د جس سے

$$ج = ۳۲۰ \text{ پونڈ فی مربع پانچ}$$

دیکھنے سے معلوم ہو گا کہ یہ نتائج صورت ۲ کی مدد سے حاصل شدہ نتائج

کے بہت مطابق ہیں۔ اور حل ۳ کی صحت $ز = ۱۰۰۰۰۰$ کو بڑھانے سے بڑھتی ہے۔ کسی رکن کو تجویز کرنے کے لیے بھی استعمال ۱۳۳ کے معنی کا استعمال زوروں کا حساب لگا کر تجویز کرتے سے زیادہ آسان ہے۔ مثلاً فرض کرو کہ ایک رکن کو تجویز کرنا ہے جس پر خاؤ کا معیار ۱۰۰۰۰۰ پونڈ پانچ اور راست تناؤ ۵۰۰۰ پونڈ ہے۔

$$\text{یہاں } ز = \frac{۱۰۰۰۰۰}{۵۰۰۰} = ۲۰$$

فرض کرو کہ رکن کی میری گہرائی ۱۲

کنارے سے فولاد کے مرکز تک فاصلہ ۲

۲: فولاد کے مرکز تک رکن کی گہرائی ۱۰

تناؤ تراش کے مرکز پر عمل کرے تو ۴

$$\therefore \frac{ز-س}{م س} = \frac{۳-۲۰}{۱۰} = ۱.۷$$

اگر قیمت $م = ۱۵$ استعمال کریں تو شکل ۱۳ پر ایک افقی خط $ز-س = ۱.۷$ کے

ماثل کھینچنے سے معلوم ہو جائیگا کہ $ت$ کی کسی نتیجہ قیمت کے لیے $ف$ کی کونسی

قیمت ضروری ہے۔

مثلاً اگر ہم $ج = ۶۰۰$ ت $= ۱۶۰۰۰$ لیں

$$\text{تو } ۳ = \frac{ت}{ج} = ۲۶۶۰$$

تہ کی اس قیمت کے لیے ف = ۱۵۱
اور شکل مسئلہ سے ت = ۲۶۵۶ کے لیے گ = $\frac{۱۵۱}{۲۶۵۶}$ کی قیمت ۱۸۸ ہے۔

∴ گ = $\frac{۱۵۱}{۲۶۵۶} = ۱۰ \times ۱۵۸ = ۸۵۸$ پنج، اس طرح ضابطہ (۴) سے

$$۱ = \frac{\text{ت} \times (\text{ز۔س}) + (\text{گ۔} \frac{۱۵۱}{۲})}{\text{گ۔} \frac{۱۵۱}{۲}}$$

$$۱۸۸ = \frac{۸۵۸ + ۱۶}{۸۵۸} \times \frac{۵۰۰۰}{۱۶۰۰۰} =$$

∴ ف = ۱۵۱ لینے سے

$$\text{ض گ} = \frac{۱۰۰ \times ۱۸۸}{۱۵۱} = ۸۰ \text{ مربع پنج}$$

جس سے ض = $\frac{۸۰}{۱۵۱} = ۰.۵۳$ پنج

کفایت :-

ایسے رکن میں جو خاؤ اور تناؤ دونوں کے تحت میں ہو اور جس میں ض اور گ دونوں متغیر ہوں کفایت موم اس طرح حاصل ہوگی کہ $\frac{\text{گ}}{\text{ض}}$ کو ممکنہ طور پر بڑا بنایا جائے خاص کر جبکہ $\frac{\text{ز۔س}}{\text{س}}$ چھوٹا ہو۔

اس طرح اگر زور ۱۶۰۰۰، ۶۰۰ بجال رکھے جائیں اور گزشتہ مثال میں مجموعی گہرائی

۲۸ یاگ = ۲۶ لے کر اس کو نئے سرے سے تجویز کیا جائے تو معلوم ہوگا کہ فولاد کا رقبہ گھٹ کر ۱۵۶ مربع پنج رہ جائیگا اور عرض ۲۵۲ پنج۔

اس طرح فولاد گھٹ گیا اور اس کا گھاؤ

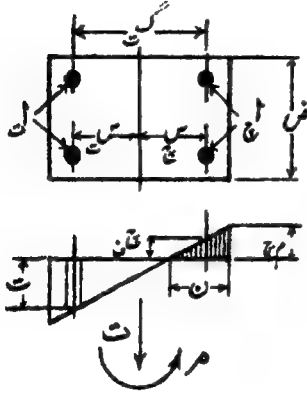
$$۱۰۰ \times \frac{۱۵۶ - ۱۵۱}{۱۵۱} = ۳۱ \text{ فی صدی}$$

اور لکھنویک کا گھاؤ

$$۱۰۰ \times \frac{۲۱۲ \times ۱۸ - ۴۵۳۵ \times ۱۲}{۴۵۳۵ \times ۱۲} = ۵۵ \text{ فی صد}$$

قالب کی لاگت بے شک بڑھ جائیگی اور اس کا تصفیہ کہ گے کو کتنی بڑی قیمت دی جائے ہر صورت کے ذاتی حالات پر منحصر رکھنا چاہیے۔ اس کا خیال رکھنا چاہیے کہ رکن اتنا مضبوط ہو کہ کوئی اتفاقی میعار جانبی سمت میں لگ جائے تو رکن اس کو برداشت کر سکے۔ ظاہر ہے کہ اس نقطہ نظر سے 2×18 و 2 والا رکن بہت نازک ہوگا۔

صورت ۴۔ ارکان جو خامو اور تناؤ دونوں کے تحت ہوں اور جو تناؤ اور پچکاؤ دونوں کے رقبوں میں محکم ہوں۔



شکل ۲۶

خامو اور تناؤ والے ارکان جو دونوں پہلوؤں میں محکم ہوں۔

کوٹھا دیواروں اور دیگر مثالوں میں جن میں خامو اور تناؤ ملے ہوئے پائے جاتے ہیں میعادوں کی تقلیب واقع ہوتی رہتی ہے اس لیے ایسی تیروں کو دونوں پہلوؤں میں محکم کرنا چاہیے۔ اس صورت میں پچکاؤ کے رُخ کی مزاحمت احکام کی وجہ سے بڑھ جاتی ہے۔

(۱) راست حل :-

ایک دقت یہ ہے کہ اس مسئلے میں اتنے متغیر ہیں کہ عام مساواتیں جن کا ہر صورت پر اطلاق ہو سکے بہت پیچیدہ ہوتی ہیں اور ان کو استعمال کرنا بھی آسان

نہیں ہوتا۔ اس وجہ سے ہم ایک بالواسطہ حل پیش کریں گے (صفحہ ۷۰) جو ہر صورت پر لگ سکتا ہے یعنی غیر متشاکل احکام پر اور سلاخوں پر کنکریٹ کی کسی پوشش پر۔ مگر تجمل کی خاطر راست حل کے ضابطے بھی یہاں درج کر دیے جاتے ہیں۔

شکل ۷ کی ترقیم کو برقرار رکھتے ہوئے ذیل کی چار مساواتیں حاصل ہوتی ہیں:-

$$ت = اے \times ت - \frac{ن \text{ ض ج}}{۲} - اے ج$$

$$م = اے \times ت \times س + \frac{ن \text{ ض ج}}{۲} \left(\frac{گت}{۲} - \frac{ن}{۲} \right) + اے ج س$$

$$ت = م ج \frac{(س + \frac{گت}{۲} - \frac{ن}{۲})}{ن}$$

$$ج = م ج \frac{(س + \frac{گت}{۲} - \frac{ن}{۲})}{ن}$$

ان میں پہلی مساوات اس طرح حاصل ہوتی ہے کہ بیرونی قوت ت کو تمام اندرونی قوتوں کے مجموعے کے مساوی رکھیں۔ دوسری اس طرح کہ تراش کے مرکز کے گرد بیرونی میعار م کو اندرونی میعاروں کے مجموعے کے مساوی رکھیں اور تیسری اور چوتھی مساواتیں خطی زور نقشہ سے فوراً حاصل ہو جاتی ہیں۔ ان ضابطوں میں اتنے متغیر شامل ہیں کہ عام صورت راست حل نہیں ہو سکتی۔ البتہ متشاکل احکام، پر ہی نظر رکھیں تو بہت آسانی پیدا ہو جاتی ہے۔ اس صورت میں

$$اے = اے$$

$$س = س$$

ان کی مدد سے اوپر کی چار مساواتوں کو اکٹھا کرنے سے ن کے لیے یہ مساوات حاصل ہوتی ہے:-

$$ن - ۲ = \left(\frac{گت}{۲} + \frac{س}{۲} \right) اے - \left(\frac{م}{۲} \times \frac{ج}{۲} \right) + \frac{ت}{۲} = ۰$$

یہ ایک کبھی مساوات ہے جس کو راست حل کرنا مشکل ہے۔ البتہ
ترسیم کے ذریعہ یعنی منحنیوں کا ایک سلسلہ بھیج کر حل حاصل ہو سکتا ہے لیکن
یہ سلسلہ کنکریٹ کی پوشش کی ایک معین قیمت کے لیے بھیجنا پڑے گا۔
پروفیسر موریش نے ایک ایسا سلسلہ $s = ۴۲$ وگ کے لیے دیا ہے۔
ٹیلر اور تھامپسن نے ایک سلسلہ $s = ۴$ وگ کے لیے دیا ہے۔
ظاہر ہے کہ s کی ایک خاص قیمت لینے سے ان منحنیوں
کے اطلاق کا دائرہ محدود ہو جاتا ہے کیونکہ عملی صورتوں میں بہت سی
مشائیں ایسی پیش آتی ہیں کہ s کی اور اور قیمتیں اختیار کرنی پڑتی ہیں
مثلاً کوٹھا دیواروں میں s اکثر ۴ وگ سے کم ہوتا ہے۔
مثلاً ۴ کی دیوار میں $\frac{1}{4}$ کی سلاخیں اور $\frac{1}{4}$ کی کنکریٹ کی پوشش
ہوتی

$s = \frac{۴}{۱۰۰} \text{ گ} = ۴۰ \text{ وگ}$
اسی محدودیت کی وجہ سے یہ منحنی یہاں نہیں دیے گئے۔
(ب) بالواسطہ حل :-

یہ ہر صورت پر مبنی ہے چنانچہ ان صورتوں پر بھی جن میں s اور $\frac{1}{4}$
ساوی نہ ہوں اور s چھ مساوی نہ ہوں۔

طریقہ یہ ہے کہ تراش کو صرف تناؤ کے پہلو میں محکم سمجھا جائے جیسا کہ

صورت ۲ میں ہوتا ہے۔
چمکاؤ کے احکام کا نتیجہ یہ ہے کہ چمکاؤ کے پہلو کی مزاحمت بڑھ جاتی ہے
اس لیے یہ تصور کیا جاسکتا ہے کہ احکام کی بجائے عرض بڑھا دیا گیا۔ ذیل کی
مثال سے یہ طریقہ واضح ہوگا۔

ادریکٹر Prof. Mörsch کی کتاب "Der Eisenbetonbau"

ادریکٹر Taylor and Thompson کی کتاب "Concrete Plain and Reinforced"

مثال ۱۔ کوٹھا (Silo) دیوار پ موٹی، احکام پ فہ سلاخوں کا جن کے مرکزوں کے درمیان فاصلہ ۲، کنکریٹ کی پوشش $\frac{1}{4}$ (شکل ۱۲)۔
راست تناؤ ت = ۲۵۰۰ پونڈ/م = ۲۵۰۰۰ پونڈ/انچ، زور محسوب کرو۔

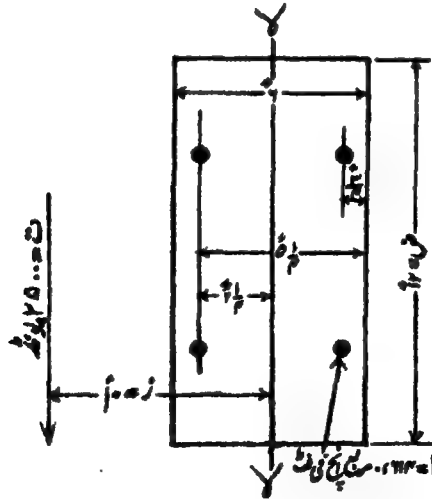
$$\text{یہاں } z = \frac{M}{Ct} = ۱۰ \text{ انچ}$$

$$s = \frac{2 \frac{1}{4} - ۱۰}{\frac{1}{4}} = ۱۳۷۵$$

سِل کا عرض ض = ۱۲ لیا جائے تو

$$۱ = ۱۳۷۵ \times \text{مرج انچ}$$

$$f = \frac{۱۰۰ \times ۱۳۷۵}{۱۲ \times ۵ \frac{1}{4}} = ۹۷۵ \text{ فیصدی}$$



شکل ۱۲

اب پہلا کام یہ دیکھنا ہے کہ احکام کی وجہ سے پچکاؤ کی مزاحمت کس حد تک بڑھ جاتی ہے۔
 اس مطلب کے لیے ن کی ایک تقریبی قیمت حاصل کرنی ہوگی۔ تھوڑی دیر کے لیے پچکاؤ کے احکام کو نظر انداز کر دیں تو چونکہ معلوم ہے کہ

$$ف = ۱۹۷۵$$

$$اور \quad \frac{س}{م} = ۱۱۳۷۵$$

اس لیے شکل ۲۳ کے معنی سے

$$ت = \frac{ف}{ج} = ۲۸۱۲$$

شکل ۲۱ کے معنی سے

$$ن = \frac{ن}{م} = ۳۳۷$$

$$[یا راست \quad ن = \frac{م}{ن + م} = \frac{۱۵}{۱۵ + ۲۸۱۲} = ۳۳۷]$$

$$ن = ۱۹۸۲ = ۵ \frac{۱}{۲} \times ۳۳۷$$

$$\therefore \quad \frac{ج \times ۱۵۸۲ \times ۱۲}{۲} = \frac{م \times ن \times ج}{۲} = \text{کنکریٹ میں مجموعی پچکاؤ}$$

$$= ۱۰۶۹ \text{ ج}$$

$$\therefore \quad \text{پچکاؤ کے فولاد میں زور} = م \times ج = \frac{۶۷۵ - ۱۵۸۲}{۱۵۸۲}$$

$$\therefore \quad \text{فولاد کی وجہ سے پچکاؤ کا اضافہ} = (م - ۱) \times ج \times \frac{۶۷۵ - ۱۵۸۲}{۱۵۸۲}$$

$$= ۶۶۱۴ \times ۵۹ \times ۱۳ \text{ ج}$$

$$= ۵۶۰۶ \text{ ج}$$

$$\text{پچکاؤ کا اضافہ فی صدی} = 100 \times \frac{55.07}{1.059} = 51.6 \text{ فی صدی}$$

اس لیے ہم احکام کی بجائے اب یہ تصور کر سکتے ہیں کہ ریل کا عرض بقدر اس فیصد کے بڑھ گیا اور اس مثال کو صورت ۲ کی مثال سمجھ کر حل کیا جاسکتا ہے جس طرح شکل ۱۵ میں دکھایا گیا ہے۔

$$\text{ریل کا معادل عرض ض} = 16.26 \times 12 =$$

$$195.12 \text{ فٹ}$$

اس ریل کے لیے فی صد = فٹ

$$5665 = 100 \times \frac{5612}{16.26 \times 50.1} =$$

$$\text{اب فٹ} = 5665 \text{ اور } 15365 = \frac{\text{ز-س}}{\text{س}}$$

کے لیے منحنی سے

$$3556 = \frac{\text{س}}{\text{ن}}$$

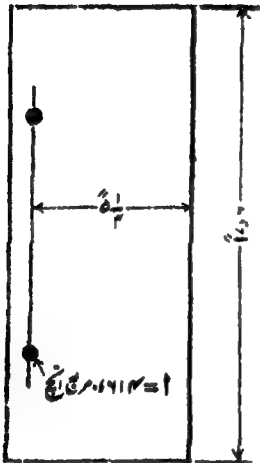
اوگ۔ ن کی مائل قیمت شکل ۱۵ کے منحنی سے یا راست یہ حاصل ہوگی

$$\begin{aligned} \text{گ۔ ن} &= \frac{\text{ن}}{\text{س}} = 90.1 \text{ گ} = 25.425 \text{ فٹ} \\ \text{ت} &= \frac{\text{ت}}{1} \times \frac{(ز-س) + (\text{گ} - \frac{\text{ن}}{\text{س}})}{(\text{گ} - \frac{\text{ن}}{\text{س}})} \end{aligned}$$

$$= \frac{25.425 + 4.565}{25.425} \times \frac{25.00}{5612} =$$

$$= 1.680 \text{ پونڈ فی مربع فٹ}$$

$$\text{ج} = \frac{\text{ت}}{\text{س}} = \frac{1.680}{3556} = 0.000472 \text{ پونڈ فی مربع فٹ}$$



اس طریقے سے ت خاص صحت کے ساتھ حاصل ہوتا ہے کیونکہ (گ۔ پ) ہی ایک جلد ہے جو راست طور پر دیا ہوا نہیں اور یہ جلد ج کے ساتھ بہت آہستہ بدلتا ہے۔ غلطی ایک فیصدی سے شاید ہی زیادہ ہو۔ ج کی غلطی عملی مشاغل میں ۵ فیصدی تک ہو سکتی ہے۔ اس مثال کو تفصیل کے ساتھ حل کیا گیا ہے تاکہ طریقہ سمجھ میں آجائے ورنہ یہ عمل چند سطروں کا ہے۔

اگر زیادہ صحت درکار ہو تو ت کو ۲۸،۲ کی بجائے ۳۵،۷ کر دوسرا تقرب حاصل کیا جاسکتا ہے۔

یہ دیکھنا دلچسپی سے خالی نہ ہوگا کہ اگر پچکاؤ کا احکام نہ ہوتا تو زور پر ہوتا

$$ت = \frac{2500}{3613} \times \frac{1362 + 6665}{3662} = 10890$$

پونڈ فی مربع پانچ

$$اور ج = \frac{10890}{3862} = 282 \text{ پونڈ فی مربع پانچ}$$

اس سے اس بات کا اندازہ ہوگا کہ پچکاؤ کے فولاد کا اثر زور پر کیا ہوتا ہے۔ یہ اثر فولاد پر کم ہوتا ہے مگر کنکریٹ پر خاصا ہوتا ہے۔

۲۔ خماؤ اور پچکاؤ

میدان اور راست پچکاؤ دیے ہوئے ہوں تو ان کی بجائے ایک پچکاؤ لیا جاتا ہے جو ایک خاص خروج مرکز ز پر عمل کرے اور یہ

$$ز = \frac{م}{ج}$$

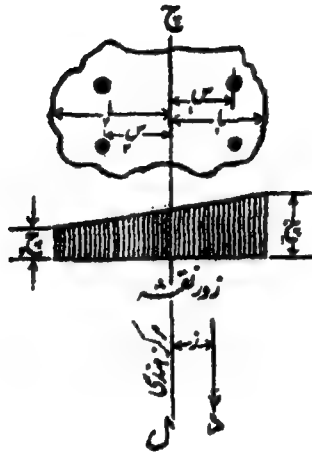
جہاں ج = دباؤ یا پچکاؤ

م = معیار

صورت ۱۔ جس میں خروج مرکز اتنا چھوٹا ہے کہ رکن کے اندر کہیں بھی تناؤ نہیں پیدا ہوتا۔

نوٹ: اگر تراش غیر محکم ہو تو نئے گپ پر تن کو پیدا ہو جاتا ہے۔ اگر تراش

محکم ہو تو جائز خروج المرکز گپ اور س کے درمیان ہوتا ہے (دیکھو شکل ۱۹) اور اس کی مقدار احکام کے فیصد پر منحصر ہوتی ہے۔
خروج المرکز کو معادل تراش کے مرکز ہندسی سے ناپنا چاہیے یعنی فولاد کے بقیے کی بجائے اس کا "م" گنا کنکری رقبہ رکھنے کے بعد جو تراش حاصل ہو اس کے مرکز سے۔



شکل ۱۹۔ خاکہ اور پکچر چھوٹے خروج المرکز کے ساتھ

عام صورت میں جس میں رقبہ کسی غیر منظم شکل کا ہو اور فولاد غیر متساوی رکھا گیا ہو (شکل ۱۹) گنریٹ کے اعظم اور اقل زوریہ ہونگے۔

$$(۱۸) \dots\dots\dots \frac{مرکز}{حجم} + \frac{د}{اع} = چ$$

$$(۱۹) \dots\dots\dots \frac{مرکز}{حجم} - \frac{د}{ا} = چ$$

جہاں $\frac{1}{2}$ معادل رقبہ ہے اور تعریف کی رُوسے $1 + (1-m) \frac{1}{2}$
 اور $\frac{1}{2}$ معادل میاں جمود ہے اور $1 + (1-m) \frac{1}{2}$ حل
 جہاں $\frac{1}{2}$ کنکریٹ کا اور $\frac{1}{2}$ فولاد کا میاں جمود معادل تراش کے
 مرکز ہندسی کے گرد ہے۔

کسی تراش میں ہتھاکا حکم ہو معادل تراش کا مرکز اصلی تراش کے مرکز پر
 منطبق ہوگا اور اگر یہ تراش مستطیلی ہو (مثل ۳) تو

$$\frac{1}{2} = \frac{1}{2} + (1-m) \frac{1}{2}$$

اب $\frac{1}{2}$ اور $\frac{1}{2}$ کے جملے یہ ہونگے:-

$$\frac{1}{2} \text{ اور } \frac{1}{2} = \frac{1}{2} + (1-m) \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \dots (9)$$

مثال — ایک سٹون 18×12 جس میں چار سلاخیں $\frac{1}{2}$ آفہ والی

اور کنکریٹ کی پوشش $\frac{1}{2}$ آفہ ہے بوجھ ۱۰۰۰۰ پونڈ کے تحت آتا ہے اور ۲۰۰۰۰ پونڈ
 کا خاؤ کا میاں اس کے چھوٹے غور کے گرد لگایا جاتا ہے۔ زور محسوب کردہ۔

$$\text{یہاں } 10000 = 1 \text{ پونڈ}$$

$$20000 = 2 \text{ پونڈ}$$

$$18 \times 12 = 216 = \text{مربع انچ}$$

$$(1-m) = 12 \text{ (زیادہ صحیح قیمت سٹون کے لیے آگے دی جائیگی)}$$

$$\frac{1}{2} = 12 \times 2 = 24$$

$$\frac{1}{2} = 1 \text{ پونڈ}$$

$$س = ۹ - \left(\frac{۲}{۳} + ۱ \frac{۱}{۳} \right) = ۷ \text{ انچ}$$

$$\frac{۹ \times ۲۰۰۰۰}{۲۸ \times ۱۲} \pm \frac{۱۰۰۰۰}{۹۸۵۵ + ۲۱۶} = \frac{۲ \times ۷۵۰۳ \times ۱۳}{۱۳}$$

$$۱۷۲ \pm ۳۱۹ =$$

جس سے چ = ۴۹۱ پونڈ فی مربع انچ

اور چ = ۱۴۷

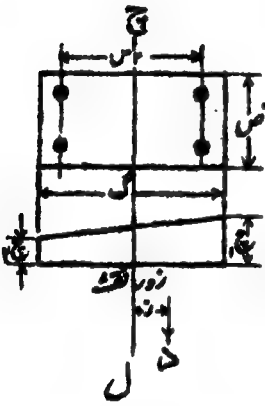
یہ دیکھنا دلچسپی سے خالی نہ ہوگا کہ فولاد کا اثر خاک سے پیدا ہونے والے زور پر بہت زیادہ ہوتا ہے بر نسبت راست بوجھ سے پیدا ہونے والے زور پر کے اثر کے۔

صورت ۲ — جس میں

د، گ کی حدود کے باہر پڑا ہے

اور رکن کے صرف ایک پہلو میں

احکام (شکل ۳۱)۔



شکل ۳۱

مستطیل تراش، متساوی حکم، خاک اور چھکاو کے تحت۔

(ز + س کی قیمتیں ۴ کے اندر)

نوٹ ۱۔ دونوں پہلوؤں کے احکام والے ارکان

کے حل سے صورت ۴ میں بحث کی گئی ہے۔

د = مجموعی بیر دنی چھکاو

م = بیر دنی معیار

اور فرض کرو کہ ت اور ج معلوم ہیں۔

$$ح ب = \frac{ن}{س} = \frac{م}{ت + م} \frac{چ}{چ}$$

$$\text{مجموعی پچھاؤ} = \frac{\text{ن}}{۲} \times \text{ج}$$

$$\text{مجموعی تناؤ} = \text{لی} \times \text{ت}$$

$$\therefore \frac{\text{ن}}{۲} \times \text{ج} - \text{لی} \times \text{ت} \dots \dots \dots (۱۰)$$

تناؤ کے مرکز کے گرد معیار لینے سے

$$\frac{\text{ن}}{۲} \times \text{ج} (\text{گ} - \frac{\text{ن}}{۲}) \dots \dots \dots (۱۱)$$

جہاں ز خروج المرکز سے۔

لیکن $\text{م} = \text{د} \times \text{ز}$
 $\therefore (۱۱) \text{ کو } (۱۰) \text{ سے تقسیم کرنے سے}$

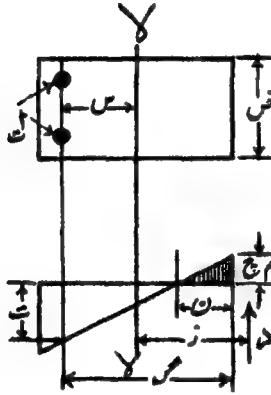
$$\frac{\frac{\text{ن}}{۲} \times \text{ج} - \frac{\text{ن}}{۲} \times \frac{\text{ن}}{۲} \times \frac{\text{ج}}{\text{ت}}}{\frac{\text{ن}}{۲} \times \frac{\text{ن}}{۲} \times \frac{\text{ج}}{\text{ت}}} = \frac{\frac{\text{ن}}{۲} \times \text{ج} - \frac{\text{ن}}{۲} \times \frac{\text{ن}}{۲} \times \frac{\text{ج}}{\text{ت}}}{\frac{\text{ن}}{۲} \times \frac{\text{ن}}{۲} \times \frac{\text{ج}}{\text{ت}}} = \frac{\text{ن}}{۲} \times \text{ج} - \frac{\text{ن}}{۲} \times \frac{\text{ن}}{۲} \times \frac{\text{ج}}{\text{ت}}$$

دیکھنے سے معلوم ہوگا کہ اس مساوات کی بائیں جانب وہی ہے جو
 (۴) کی بائیں جانب ہے۔ وہاں جو اندراجات کرنے سے مساوات (۵) حاصل
 ہوئی وہی اندراجات یہاں کرنے سے

$$\frac{\frac{\text{ت}}{۲} + \frac{\text{م}}{۲} \times \frac{\text{د}}{۲}}{\frac{\text{ت}}{۲} + \frac{\text{م}}{۲} \times \frac{\text{د}}{۲}} = \frac{\text{ز} + \text{س}}{\text{گ} - \text{ف} (\text{ت} + \text{م}) - \frac{\text{د}}{۲}}$$

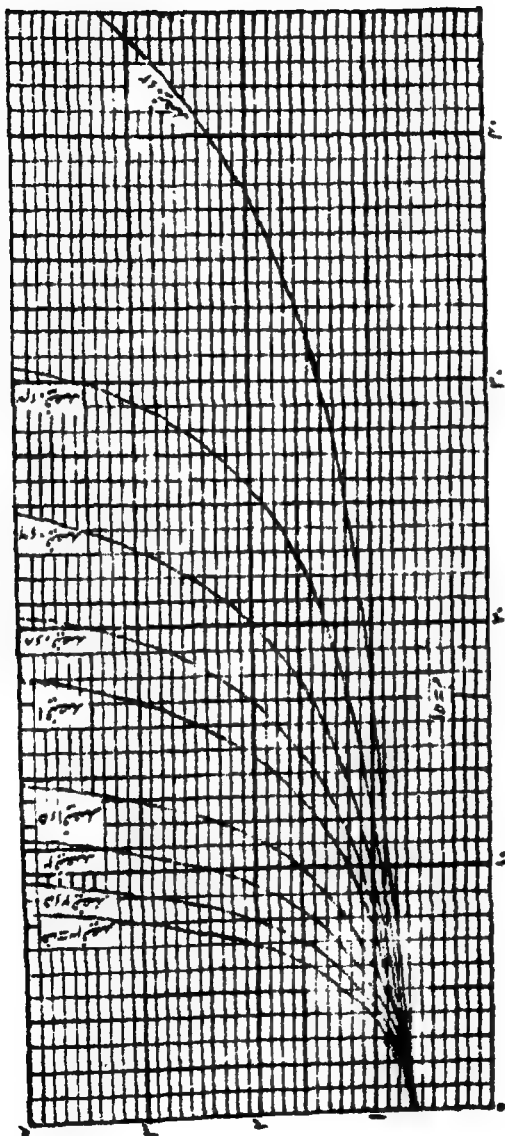
یہ وہی جملہ ہے جو مساوات (۵) میں تناؤ اور خواؤ کے لیے حاصل ہوا۔ فرق
 صرف اتنا ہے کہ وہاں دائیں جانب $\frac{\text{ز} - \text{س}}{\text{گ}}$ تھا اور یہاں $\frac{\text{ز} + \text{س}}{\text{گ}}$
 ہے۔ اس لیے موجودہ صورت کے منحنی بھی دراصل اُس صورت کے منحنیوں کے

ساتھ تسلسل میں ہونگے۔ صرف یہ ہے کہ یہاں ت اور ف کا انتخاب ایسا ہے کہ جگہ مثبت کی بجائے منفی ہوگا۔
لیکن چونکہ منحنیوں کے دونوں جہوں کو ایک ساتھ رکھنے سے کوئی عملی فائدہ نہیں اور ان کو علیحدہ رکھ کر ہر ایک کے لیے اس کے موزوں پیمانہ اختیار کرنے سے زیادہ صحت حاصل ہو سکتی ہے اس لیے ان کو علیحدہ دیا گیا ہے۔ زیر بحث صورت یعنی پچکاؤ کے منفی شکل ۳۲ اور شکل ۳۳ میں دیے گئے ہیں اور ان کا استعمال بالکل ویسا ہی ہے جیسا تناؤ کی صورت میں تھا۔



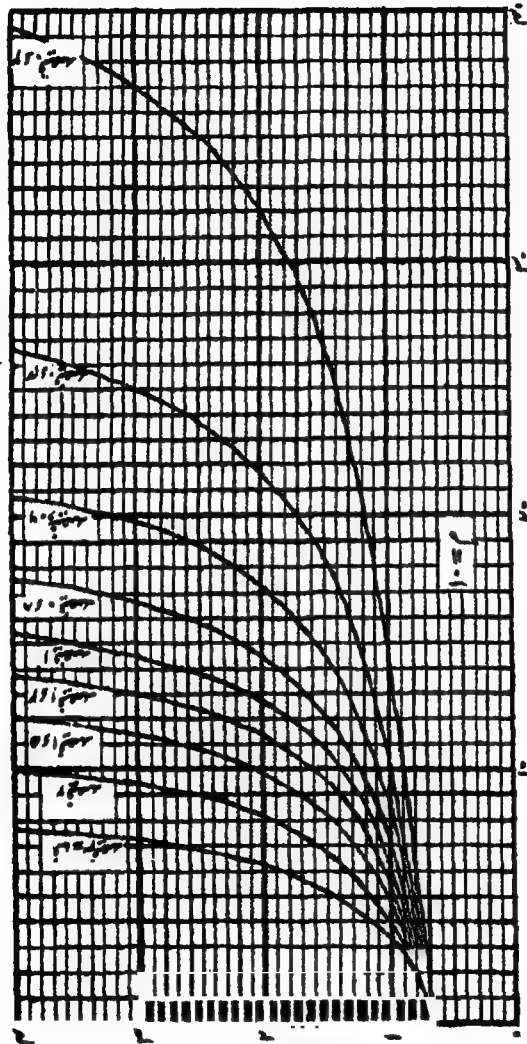
شکل ۳۱

خامد اور پچکاؤ، ڈھنگ کے باہر



نہایت کی قیمتیں
نیم کی قیمتوں اور ان کے قیمتوں کے لیے - م = ۱۵

قیمتوں کے لیے



نقل ۱۲۲ - زہن کی قیمت اور ف کے مختلف قیمتوں کے لیے - $m = 1.0$ تا $m = 5.0$ کی قیمتیں

نسبتیں

کسی دیے ہوئے رکن کے اندر زور معلوم کرنے کا عمل مندرجہ ذیل ہو جاتا ہے:-

ف اور $\frac{ز+س}{س}$ دونوں معلوم ہیں۔ ان سے متعلقہ منحنی سے مدد لے کر تہ معلوم کر دو۔ تہ معلوم ہو گیا تو شکل ۱۲ سے ب = گ - $\frac{ن}{۴}$ اور شکل ۱۱ سے ن معلوم ہو جائیگا۔

مساوات (۱۰) کو گ - $\frac{ن}{۴}$ سے ضرب دے کر (۱۱) میں سے تفریق کریں تو

$$د = (ز+س) - (گ - \frac{ن}{۴}) = [\frac{ن}{۴} - گ]$$

$$\text{یعنی ت} = \frac{د}{\frac{ن}{۴}} \times \frac{ز+س - (گ - \frac{ن}{۴})}{(\frac{ن}{۴} - گ)} \quad (۱۳) \dots\dots\dots$$

$$\frac{د}{\frac{ن}{۴}} \times \frac{ز+س - ب}{ب} = \dots\dots\dots (۱۳) \dots\dots\dots$$

$$\text{اور ج} = \frac{ت}{\frac{د}{\frac{ن}{۴}}}$$

جب (ز+س) اور (ب) تقریباً مساوی ہوں تو یہ طریقہ زیادہ صحیح نتیجہ نہیں دے گا۔ اس صورت میں ذیل کا عمل قابلِ ترجیح ہے:-

$$\text{ج سے (۱۱) سے} \quad \frac{۵۲ (ز+س)}{ن ضرب ب} = \dots\dots\dots (۱۴) \dots\dots\dots$$

$$\text{اور ت} = س \times ج$$

مثال — فرض کرو کہ $\frac{ن}{۴} = ۶۱۲$ مربع پانچ

$$\text{تب } ۱۶۰۲ = \frac{۱۰۰ \times ۱۶۱۴}{۶۰} = \text{ف}$$

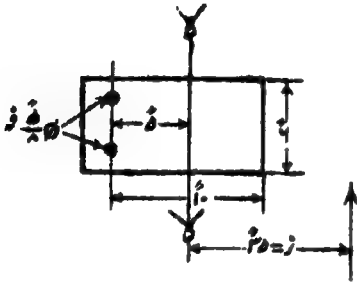
فرس کرو کہ ۵۰۰ = پونڈ

اور ۲۸۰۰۰ = پونڈ اینچ مور لا لا کے گرد (شکل ۳۳)

$$\text{تب } ۲۸۰۰۰ = \frac{۲۸۰۰۰}{۱۰} = ۲۸۰۰ = \text{ز}$$

$$\text{ز} + \text{س} = ۴۰ = \text{پانچ}$$

$$\text{م} = \frac{۴۰}{۱۰} = \frac{\text{ز} + \text{س}}{\text{م}}$$



شکل ۳۳

۱۰ صورت ۱۰ صورت ۲ اور صورت ۳ کی حدود پر ہے۔

ف اور $\frac{\text{ز} + \text{س}}{\text{م}}$ کی ان قیمتوں

سے شکل ۳۳ سے ت = ۱۸ حاصل ہوتا ہے اور شکل ۳۳ کی حدود سے

$$\text{ب} = ۸۵ = \text{جس سے ب} = \text{ب} = ۱۰ \times ۱۸۵ = ۱۸۵۰ = \text{پانچ}$$

۱۰ مساوات (۱۳) سے

$$\text{ت} = \frac{۱۸۵ - ۴۰}{۱۸۵} \times \frac{۸۰۰}{۱۶۱۴} = \frac{\text{ب} - (\text{ز} + \text{س})}{\text{ب}} \times \frac{۵}{۱۰}$$

$$۲۸۴۰ = \text{پونڈ فی مربع اینچ}$$

$$\text{اور ج} = \frac{۲۸۴۰}{۱۸} = ۱۵۷ = \text{پونڈ فی مربع اینچ}$$

صورت ۳ - جس میں گ کی حدود کے بہت باہر

پڑتا ہے۔ $\left(\frac{ز+س}{م} < م\right)$ - تقریبی طریقہ۔

اس صورت میں راست پچکاؤ کا اثر اتنا کم ہوتا ہے کہ اگر صرف خاؤ کا لحاظ کر کے زور محسوب کیے جائیں اور بعد میں پچکاؤ کی رعایت سے کنکریٹ کے زور کو بقدر $\frac{س}{م}$ کے بڑھادیں اور فولاد کے تناؤ کے زور کو بقدر $\frac{س}{م}$ اتار کے گھٹادیں تو طریقہ میں صحت کا کوئی بڑا نقصان نہیں ہوتا۔

مثال - گزشتہ مثال میں $\frac{ز+س}{م} = ۴ - ۱$ اس طرح وہ مثال صورت ۲ اور صورت ۳ کی حدود پر تھی ہم اب اس کو صورت ۳ سمجھ کر حل کریں گے اور نتائج کا مقابلہ کریں گے۔
چونکہ ۱۶۰۲ فی صد

$$\therefore \text{شکل ۱ سے ب} = ۱۰ \times ۵۸۶ = ۵۸۶۰$$

$$\therefore \text{ت} = \frac{۲۸۰۰۰}{۸۵۶ \times ۵۶۱۴} = \frac{۲۸۰۰۰}{۴۷۹۰۰۰۰} = ۰.۰۰۵۸۴$$

$$\text{اور شکل ۱ سے ن} = ۱۰ \times ۵۴۲ = ۵۴۲۰$$

$$\therefore \text{ج} = \frac{۲۸۰۰۰ \times ۲}{۸۵۶ \times ۴۵۶۲ \times ۶} = \frac{۲۸۰۰۰}{۱۰۰۰} = ۰.۰۰۲۸$$

راست پچکاؤ کی رعایت سے ج کا اضافہ

$$= \frac{۵}{۱۰ \times ۶} = \frac{۵}{۶۰} = ۰.۰۰۸۳$$

اور ت کا گھٹاؤ

$$= \frac{5}{22} = \frac{800}{5413 \times 2} = 150 \text{ پونڈ فی مربع انچ}$$

$$\therefore \text{آخر کار بیج} = 258 + 13 = 271$$

اور ت = ۵۲۹۰ - ۶۵۰ = ۴۶۴۰
مقابلہ کرنے سے معلوم ہوگا کہ صورت (۲) کے ٹھیک ٹھیک طریقہ سے جو نتائج حاصل ہوئے تھے ان سے یہ نتائج بہت مطابق ہیں۔ اور صورت ۳ کے طریقے کی صحت $\frac{2}{3}$ کے بڑھنے سے بڑھتی ہے۔ موجودہ مثال میں توز کی کم سے کم قیمت (یعنی ۴) لی گئی تھی جو اس صورت کے لیے ممکن ہے۔

صورت ۴۔ صورت ۲ اور ۳ کا اطلاق دو طرفہ احکام والے

ارکان پر۔

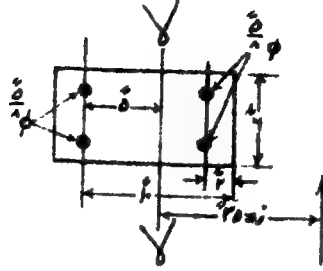
اس کے لیے وہی طریقہ اختیار کیا جائیگا جو غلو، خاؤ اور تناؤ کی متناظر صورت کے لیے اختیار کیا گیا ہے (دیکھو صفحہ ۷۰)۔

تعدیلی محور کے محل کے لیے ایک آزمائشی قیمت لے کر پچکاؤ کے احکام کی مقدار معلوم ہو سکتی ہے اور پھر اس کی بجائے اس کے معادل عرض کا بہتر کے عرض میں اضافہ کیا جاسکتا ہے۔ پھر عرض کی اس نئی قیمت کے لیے ف کی نئی قیمت معلوم کر کے حل بالکل صورت ۲ اور ۳ کی طرح حاصل کر سکتے ہیں۔

مثال۔ شکل ۳۲ والی مثال لی جائیگی صرف اس فرق کے ساتھ کہ پچکاؤ کی جانب دو $\frac{5}{8}$ والی سلاخوں کو داخل کر دیا گیا ہے (شکل ۳۵)۔

ن کی گزشتہ قیمت ۴۶۴ تھی اور چونکہ پچکاؤ کے فولاد کا اثر یہ ہوگا کہ تعدیلی محور کو پچکاؤ کے کنارے کی طرف سرکادے اس لیے ہم آدہائیں کے لیے قیمت ن = ۴۶۴ لینگے۔ اب چونکہ فولاد تعدیلی محور اور پچکاؤ کے کنارے کے

مین وسط میں ہے اس لیے اس کا زور $\frac{ج}{۲} \times م$ ہوگا



شکل ۲۵

خاؤ اور پچکاؤ دہرہ گرد مگر ارکان میں

$$\text{لکھنؤ کے اندر مجموعی پچکاؤ} = \frac{ن \text{ ض ج}}{۲} = ۱۲ \text{ ج}$$

$$\text{فولاد کی وجہ سے مزید پچکاؤ} = \frac{ج (۱-۴)}{۲} \times ۱۰$$

$$۱۶۱۳ \times \frac{ج (۱-۱۵)}{۲}$$

$$۲۱۳ = \frac{ج}{۲}$$

اس لیے معلوم ہوا کہ پچکاؤ کا احکام اس کا معادل ہے کہ شہتیر کا عرض

بڑھا کر

$$۸۱۵ = \frac{۱۶۱۳}{۱۲} \times ۶$$

کر دیا جائے۔ اس عرض کے لیے ن کی نئی قیمت

$$۵۷۵ = \frac{۱۰۰ \times ۱۶۱۳}{۸۱۵ \times ۱۰} = \frac{۱۰۰}{۱۰} = ۱۰$$

اب عمل کو سابق کی طرح مکمل کیا جاسکتا ہے۔

صورت ۲ کے طریقہ کی پیردی کریں تو

$$\begin{cases} r = \frac{z+s}{g} \\ 565 = f \end{cases} \text{ اور}$$

کے لیے ت = ۲۱۵۳ شکل ۳۲ سے

$$\text{اور } b = 854$$

$$\therefore t = \frac{(z+s) \times \frac{d}{2}}{b}$$

$$۲۴۵۰ = \text{پونڈ فی مربع پانچ} = \frac{854 - 20}{854} \times \frac{800}{5412} =$$

$$\text{اور } c = \frac{2450}{2153} = \text{پونڈ فی مربع پانچ}$$

اب ان اعداد کا مقابلہ ان اعداد سے کریں جو چکاؤ کا احکام نہ ہونے کی صورت میں حاصل ہوئے (یعنی ۲۸۸، ۳۸۲۰) تو معلوم ہوگا کہ چکاؤ کا احکام کرنے سے فلاں کا زور کچھ ہی کم ہوا ہے لیکن کنکریٹ کا زور خاصہ گھٹ گیا ہے۔

یہ بھی دیکھا جائے کہ اس پہلے تقرب کے بعد ان کی قیمت ۲۱ حاصل ہوتی ہے اور یہ ہماری مفروضہ قیمت ۲۰ سے بہت مختلف نہیں۔

نوٹ ۱۔ اور یہاں عام طور پر کافی صحیح ہوتا ہے لیکن اس میں ایک نقص یہ ہے کہ حاصل دباؤ یا تناؤ کے محل کو معلوم فرض کیا جاتا ہے۔ واقعہ یہ ہے کہ یہ محل بعض صورتوں میں معلوم نہ ہوتا ہے اور بعض میں نہیں۔ مثلاً جب ہر اور ڈا دیے ہوئے ہوں جیسا کہ اکثر ہوتا ہے تو خروج المرکز

ز = $\frac{m}{d}$
کا تو یقین ہو جاتا ہے لیکن جب تک تلاش کام کر رہی نہ معلوم ہو (ز + س) یا (ز - س) معلوم نہیں

ہو سکتے کیونکہ زکی پیمائش کہاں سے ہو یہ معلوم نہیں۔ پیمائش مرکوز ہندی سے ہونی چاہیے اور مرکز
تعدیلی نور کے ساتھ بدلتا ہے۔ اس کی قیمت صفر سے گت تک ہو سکتی ہے اور خروج الکون
چم نے ہوں تو ز کے مقابلے میں بہت بڑی ہو سکتی ہے۔
اس نقص سے بچنے کے لیے آسکر فیس نے ایک طریقہ ایجاد کیا ہے جس
میں آزمائش کے بغیر موزوں تراش مائل ہو سکتی ہے۔ یہ طریقہ ۵ اور ۱۲ جنوری ۱۹۲۲ء
کے رسالہ "سمار" میں شائع ہوا۔ جن ناظرین کو ٹھیک ٹھیک صحیح طریقے کی جستجو ہو وہ
اس کا مطالعہ کریں۔

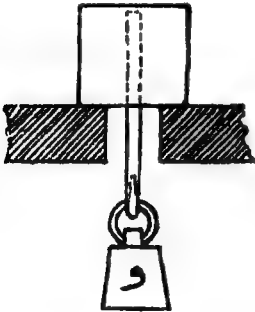


باسہ چیم

چیک اور جز چیک

اگر ایک سلاح کنکریٹ کے ایک بلاک میں گڑی ہوئی ہو اور وہ ایک وزن کو
سہارے جیسا کہ شکل ۳۶ میں دکھایا گیا ہے تو پوری گڑی ہوئی سطح کی چیک
سہارے ہوئے وزن کے مساوی ہوگی۔ اگر ہم چیک کو اس سطح کے ہر نقطے
پر مستقل فرض کریں تو اس کی اوسط قیمت

$$\frac{P}{2} = \frac{W}{2}$$

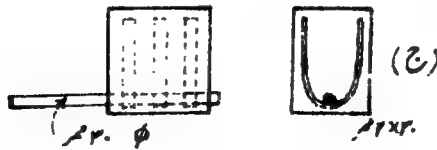
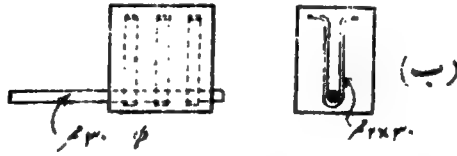
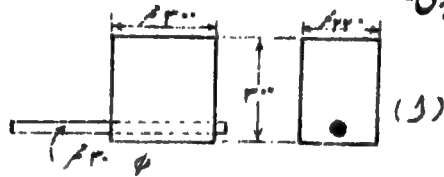


شکل ۳۶ چیک

جہاں ۱ گڑی ہوئی سطح کا رقبہ ہے۔
ذرا سے غور سے معلوم ہو گا کہ
شکل ۳۶ کے اندر چیک مستقل نہیں۔
بلاک کی بھلی طرف زیادہ ہے اور اوپر
کی طرف کم۔ کیونکہ تناؤ کے تحت سلاح کے
فٹول اور پھکاؤ کے تحت کنکریٹ کے
انتصابی سکڑاؤ کی وجہ سے بھلی طرف فولاد

اور کنکریٹ کے درمیان اضافی حرکت پیدا ہوگی قبل اس کے کہ اوپر کا پہلو حرکت کرے۔ چپک کی اہلیت بہت اہم ہے۔ اگر لوہے یا فولاد کی ایک چھوٹی تختی نئے ملائے ہوئے کنکریٹ کے ساتھ ایک رُخ پر متا سس رکھتی ہوئی رکھ دی جائے تو معلوم ہوگا کہ چپک تقریباً بالکل نہیں پیدا ہوگی۔ لیکن اگر یہی تختی کنکریٹ کے ایک بلاک میں گھاڑ دی جائے تو چپک ۲۰۰ پونڈ فی مربع انچ تک ہو سکتی ہے۔ اس سے معلوم ہوا کہ یہ چپک اس طرح کی نہیں جس سے سریش مکڑی کے دو مکڑوں کو جوڑ دیتا ہے۔

جب کنکریٹ ہو ایس جتنا ہے تو جبر کا خاصا سکڑاؤ واقع ہوتا ہے۔ اور جب کنکریٹ ایک سلاخ کے گرد جتا ہے تو گرد کے کنکریٹ کے محیطی تناؤ کی وجہ سے سلاخ کے پہلوؤں پر دباؤ پڑتا ہے۔ اگر کنکریٹ پانی کے اندر جے جیسا کہ گودی کی بعض تعمیروں وغیرہ میں ہوتا ہے تو کنکریٹ میں پھیلاؤ واقع ہو سکتا ہے اور اس صورت میں سادہ سلاخوں کی چپک بہت کم ہوگی۔



شکل ۲۷ - چپک کے امتحان

چیک کو یوں سمجھنا چاہیے کہ یہ دو سطحوں کی درمیانی رگڑا ہے اور اس طرح یہ سطحوں کی نوعیت اور عوامی دباؤ کی مقدار پر منحصر ہوگی۔ اس لحاظ سے ہم ذیل کے حالات کے تحت عمدہ چیک کی توقع کر سکتے ہیں:-

(۱) سطح کا کھردراپن
چکدار فولاد، سیلے فولاد، اور بہت زنگدار فولاد کی اضافی چپکس تقریباً
یہ ہیں:-

۲۵۵۰ : ۱۵۷۴ : ۱

(ب) طاقتور کنکریٹ

کیونکہ سیمینٹ کے زیادہ ہونے سے تناؤ کی مضبوطی اور سکڑاؤ بڑھتے ہیں۔
(ج) سلاخوں کے گرد کنکریٹ کی موٹی پوشش۔

کیونکہ کنکریٹ کی امتدادی مضبوطی کم ہونے کی وجہ سے چیک کے امتحان میں نمونے کی ناکارگی اکثر بلاک کے پھٹ جانے کی وجہ سے ہوتی ہے۔ ظاہر ہے کہ بلاک جتنا بڑا ہو گا اس کو پھاڑنے کے لیے اتنی ہی بڑی قوت درکار ہوگی۔ یہ امر جائز چیک کی قیمن میں بہت اہمیت رکھتا ہے۔ کیونکہ امتحانی نمونوں میں تو پوشش سلاخ کے قطر کی تین یا چار گنی ہوتی ہے اور عملی طور پر پوشش ایک جانب دو گنی سے شاید ہی زیادہ ہوتی ہو۔ یہ خاص طور پر میکائی بندش رکھنے والی سلاخوں کے لیے صحیح ہے کیونکہ ان میں بندش یا پوشش کی زیادتی سے چیک میں بہت اضافہ ہو جاتا ہے اور امتحانی نمونوں میں بندش اور پوشش خوب زیادہ رہتی ہے۔ جب نمونے کی ناکارگی بلاک کے پھٹنے سے واقع ہو تو میکائی بندش کا فائدہ بہت کم معلوم ہو گا۔

(د) سلاخوں کے گرد بندش۔

اور اس کی وجہ بھی وہی ہے جو (ج) میں بیان ہوئی۔

چنانچہ فرانسیسی کمیشن نے معلوم کیا کہ خاص خاص شہتیروں میں رکابیں لگانے سے چیک ۱۲۵ پونڈ فی مربع انچ سے (جو شکل ۱۷۱ میں ہے) بڑھ کر ۲۵۲ (جو شکل ۱۷۲ میں ہے) اور ۲۸۲ (جو شکل ۱۷۳ میں ہے) ہو گئی۔ نمونے تین ہینے کے تھے۔ ظاہر ہے کہ جب چیک اتنے بہت سے حالات سے متاثر ہوتی ہے

تو اس کے متعلق امداد و شمار بڑی صحت کے ساتھ دینے سے کوئی حاصل نہیں۔ ہاں یہ کہا جاسکتا ہے کہ اگر پوشش اور بندش اتنی ہو کہ بلاک کے پھیننے کا اندیشہ نہ ہو تو عمدہ ۴:۲:۱ والے کنکریٹ سے ایک مہینے کی عمر پر ۲۵۰ پونڈ فی مربع پانچ کی انتہائی چیک کی توقع کی جاسکتی ہے اگر تجارتی فوائد کسی قدر زنگدار استعمال کیا گیا ہو۔ آری۔ آئی۔ بی۔ اے (۱۹۹۸ء) نے ۱۰۰ پونڈ فی مربع پانچ کے عملی زور کی سفارش کی ہے۔ اس سے تو بظاہر یہ معلوم ہوتا ہے کہ قدرِ سلامتی بہت تھوڑی رکھی گئی ہے لیکن اس سفارش کے ساتھ ایک شرط بھی لگا دی گئی ہے یعنی ”اس بات کا ضرور خیال رکھنا چاہیے کہ سلاخوں کے سرے بچھے ہوئے یا ٹرے ہوئے ہوں یا سلاخوں کو پھیلنے سے روکنے کے لیے کوئی اور مخالفت اختیار کی جائے۔“ ہالے خیال میں یہ احتیاط بہت ضروری ہے۔

گول سلاخ کے ”گرفتگی طول“ کے لیے ایک سادہ جملہ حاصل کیا جاسکتا ہے۔ گرفتگی طول گرواؤ کا وہ طول ہے جس میں عملی چپک اور عملی استدادی مضبوطی ایک ساتھ واقع ہوتے ہیں۔

$$\begin{aligned} \text{تناؤ کی مزاحمت} &= t \times \frac{\pi}{4} \times q \\ \text{پھیلنے کی مزاحمت} &= l \times \pi \times d \times q \end{aligned}$$

جہاں t بے خطر چپک کا زور ہے۔

اگر l گرفتگی طول ہو تو یہ دونوں مزاحمتیں مساوی ہونگی یہی

$$l = \frac{t}{4} \times \frac{q}{d}$$

اگر $t = 14000$ اور $d = 100$ لیس تو

$$l = 80 \text{ cm}$$

چار اینچال ہے کہ ممکن ہو تو $l = 80 \text{ cm}$ ق لیا جائے۔

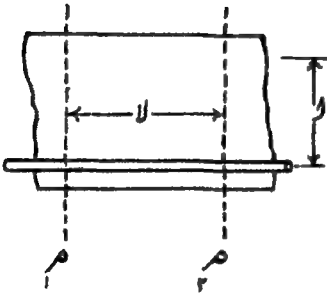
اس کا ایک اہم اطلاق ”آفوشن“ میں ہے۔

مثلاً استرانی حوض میں پانی کے دباؤ کی مزاحمت حوض کے پہلوؤں کے محیطی تناؤ سے ہوتی ہے۔ چونکہ ایک واحد سلاخ کا طول محیط کے طول کے اتنا رکھنا عملی طور پر مناسب

ہیں اس لیے سلاخوں کے متعدد لمول استعمال کرنے ہونگے اور ان کے درمیان جوڑ کو کافی مضبوط رکھنا پڑیگا۔ اوپر کے بیان سے معلوم ہوگا کہ اگر سلاخوں کو ۴۰ ق کا آغوش دے دیا جائے تو کافی ہوگا۔ بہت لوگوں کا یہی خیال ہے لیکن ہمارے خیال میں یہ کافی نہیں۔

اور ہمارے اندیشہ کی تصدیق جنوری ۱۹۰۹ء کے آسٹریلیائی حوض کی شکستگی سے ہوتی ہے۔ سلاخوں کے گرد کے لکڑیٹ

پر زانے، صدمات، رساؤ وغیرہ کا کیا اثر ہوتا ہے اس کے متعلق کچھ زیادہ معلومات موجود نہیں۔ اور ہمارا خیال ہے کہ بندشی طول کے علاوہ دوسری بندش اور سلاخوں کے سروں پر کانٹے وغیرہ لگانے چاہئیں۔



شکل ۲۷

شہتیر کی چپک کے زور و کاست

ایک شہتیر کی دو تراشوں پر غور

کرو جو ایک چھوٹے فاصلہ لا پر ہوں اور جن پر معیار مہ اور مہ دوں (شکل ۲۷)۔

ان تراشوں کی سلاخوں میں تناؤ مہ اور مہ ہو گئے اور اس طرح

تناؤ کا فرق جس کو برداشت کرنا ہے

$$= \text{م} - \text{م} = \text{م}$$

ان دونوں تراشوں کے درمیان چپک کے لیے رقبہ = ن ۳ ق لا، جہاں ن سلاخوں کی مقدار اور ق ان کا قطر ہے۔ اس طرح چپک کا اوسط زور

$$\frac{م - م}{ن \pi \text{ لاق}} = \frac{ش}{ن \pi \text{ لاق}} = \frac{ر}{ن \pi \text{ لاق}}$$

لیکن $\frac{م - م}{ن \pi \text{ لاق}} = \frac{م}{ن \pi \text{ لاق}} = \text{میار کی شرح تبدیلی} = \text{ج} = \text{انتقالی تراش}$ پر
مجموعی جزئی قوت

$$\frac{ج}{(ن \pi \text{ ق}) ب} = \frac{ر}{ن \pi \text{ ق}} \quad \text{اس طرح}$$

یہاں جلد ن π ق سلاخوں کے گھروں کا مجموعہ ہے۔

اس سے معلوم ہوگا کہ چپک جز کی طرح بدلتی ہے اور اس طرح کسی دے ہوئے لداؤ کے لیے آسانی سے محسوب ہو سکتی ہے۔ اور چونکہ کسی تراش کا مجموعی جز آسانی سے معلوم ہو سکتا ہے اس لیے اس سے مزید بحث یہاں نہیں کی جائیگی۔

اگر شہتیر کی گہرائی یکساں نہ ہو تو اس سے چپک پر اثر پڑیگا کیونکہ فولاد کے زور کے لیے جلد $\frac{م}{ب}$ ہے۔ اس لیے اگر ب کی قیمتیں ان تراشوں پر ب، ب، ب ہوں تو

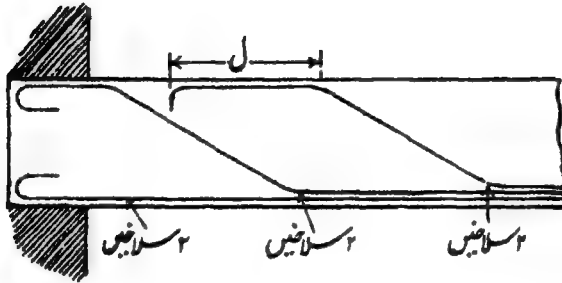
$$\frac{م}{ب} - \frac{م}{ب} = \frac{م}{ب}$$

$$\frac{م}{ب} - \frac{م}{ب} = \frac{م}{ب} \quad \text{اور}$$

ایسی صورتوں میں حل حاصل کرنے کا بہترین طریقہ یہ ہے کہ $\frac{م}{ب}$ ، $\frac{م}{ب}$ کی قیمتیں وہ نقطوں پر معلوم کی جائیں جو ایک چوڑے فاصلے مثلاً $\frac{م}{ب} = 12$ پر ہوں اور نقشے کے ذریعے ب، ب، ب معلوم کیے جائیں۔ اس مطلب کے لیے ب کو گہرائی کا ۱۰۰ گنا لینا کافی صحیح ہے۔

ظاہر ہے کہ چونکہ چپک جز کے ساتھ بدلتی ہے اس لیے شہتیر کے

سہاروں پر اعظم ہوگی۔ اس لیے عام طور پر اس کی قیمت سہاروں پر معلوم کرنا کافی ہوتا ہے۔ عام طور پر یہ ہوتا ہے کہ بعض سلاخیں مڑی ہوئی ہوتی ہیں اور اس طرح چپک کے زوروں کی مزاحمت نہیں کر سکتیں۔ مثلاً شکل ۳۹ میں چپک کے لیے صرف دو سلاخیں مہیا ہیں نہ کہ چھ۔



شکل ۳۹

شہتیر کے سہاروں پر چپک

اور جو بحث کی گئی ہے اُس کی رُو سے چپک کا حساب لگانا آسان ہے لیکن سلاخوں کی ترتیب مختلف طرح کی ہو تو یہ بہت پیچیدہ ہو جاتا ہے خاص کر کنکریٹ کے اندر پھپکاؤ کی "وتری" قوتوں کی وجہ سے جن کی بحث آگے آئیگی۔ ان کے مسائل بھی اتنے پیچیدہ ہیں کہ ان کو یہاں درج نہیں کیا جاسکتا خصوصاً اس لیے کہ ان کے حل ہر مثال کے لیے علیحدہ ہونگے اور کوئی عام ضابطہ جس سے سب حاصل ہو سکیں بہت مشکل ہے۔

جہاں کہیں مڑی ہوئی سلاخوں کے سارے مال طول میں پورا تناؤ ہو وہاں ضروری ہے کہ شکل ۳۹ کی طرح مزید طول ل موجود رکھنا چاہیے تاکہ چپک پر مدد سے زیادہ زور نہ پڑے۔

اس مال کا حساب لگانے میں بندشی زور کو مستقل خرمن کیا جاسکتا ہے۔ رکابوں کے اندر چپک کے زور کا حساب لگاتے وقت یہ کافی ہے کہ تبدیلی محور کے

اوپر رکاوٹوں کا جو طول ہے اس کے اندر چیک کو مستقل سمجھا جائے۔ لیکن یہ بھی یاد رکھنا چاہیے کہ اس صورت میں اس کے اندر تناؤ بھی اس نقطہ کے اوپر یکساں طور پر گھٹنا جائیگا حالانکہ ان کی جڑ کی مزاحمت محسوس کرتے وقت جو مفروضہ اختیار کیا جاتا ہے وہ اس کے مطابق نہیں۔ بہر صورت سلاح کو اچھی طرح ثابت کرنے کے لیے اوپر کے سرے پر کاتنا بنا دینا یا موڑ دینا مناسب ہے۔

کانٹے اور موڑ

یہ ضروری ہے کہ سلاحوں میں موڑ زیادہ نوکدار نہ ہوں ورنہ کنکریٹ میں حد سے زیادہ پچکاؤ کا زور پیدا ہو جائیگا اور شہتیر میں طوی پٹناؤ پیدا ہوگا۔ ایک نیم دائرہ قوس (مثلث) پر غور کرنے سے معلوم ہوگا کہ

$$۲ \text{ ت} = ۱ \text{ ق} \text{ ق} \text{ ق}$$

$$\text{ج} \text{اں} \quad \text{ت} = \text{سلاح کا تناؤ}$$

$$\text{ج} = \text{کنکریٹ کا پچکاؤ کا زور}$$

$$\text{ق} = \text{سز کا اندرونی قطر}$$

$$\text{ت} = \text{سلاح کا قطر}$$

$$\text{لیکن} \quad \text{ت} = \frac{\pi \text{ ق}^۲}{۴}$$

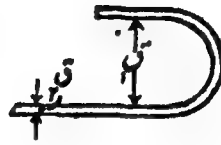
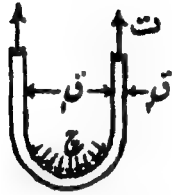
$$\therefore \quad \text{ت} = \frac{\pi \text{ ق}^۲}{۴} = ۱ \text{ ج} \text{ ق} \text{ ق}$$

$$\text{یا} \quad \text{ق} = \frac{\text{ت}}{\sqrt{۱ \text{ ج}}}$$

$$\text{اگر} \quad \text{ج} = ۸۰۰ \text{ ت} = ۱۶۰۰۰ \quad \text{پونڈ مربع انچ}$$

$$\text{تو} \quad \text{ق} = ۲.۱۶ \text{ ق}$$

جہاں کہیں ممکن ہو اس تناسب کو تقریبی طور پر قائم رکھنا چاہیے۔ جہاں ممکن ہو



شکل ۷۱

شکل ۷۲

اور نوکدار موڑ رکھنا ضروری ہو وہاں اگلا موڑ پر سوئیاں لگادی جائیں خاص کر اگر ان کے سرے مڑے ہوئے یا ماہی دم ہوں تو بھٹاؤ کا اندیشہ بہت کم ہو جاتا ہے۔
شہتیر کی پھلی جانب سلاخوں کے سروں کے ٹانٹوں کے لیے کھنی دیو
(Considere) کا خیال ہے کہ (دیکھو شکل ۷۱)

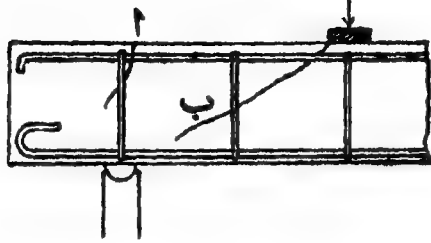
$$ق = ۵ ت$$

نیچے کا سرا اور اوپر کا سرا زور کے لحاظ سے ایک جیسے نہیں کیونکہ تناؤ صرف ایک سرے پر عمل کرتا ہے اور اس سرے کے موڑ کے گرد کنکریٹ اور فولاد کے درمیان جو رگڑ ہوتی ہے اس سے اس تناؤ کا مقابلہ ہو جاتا ہے ہماری رائے میں اگر چہ ممکن ہے کہ جب فولاد کنکریٹ کے ایک بڑے بلاک میں گڑا ہوا ہو اور جب کہ بھٹاؤ کی مزاحمت خاصی ہو تو فولاد میں

$$ق = ۵ ت$$

سے لچک کی مدد پیدا ہو سکے۔ لیکن چونکہ عام طور پر شہتیروں میں پوشش بہت کم ہوتی ہے اس لیے اگر ان میں فولاد کا ٹخنے تک پورے زور کے تحت ہو تو ق = ۵ ت باطل ناکافی ہوگا۔

کھریٹ کے پٹاؤ کے میلان کو روکے کا بہترین طریقہ یہ ہے کہ بند شیش لکائی جائیں یا مٹے ہوئے سردی کی مچوٹی سلاخیں مٹا دیں لکائی جائیں۔ ان کو تار سے اچھی طرح باندھ دینا چاہیے ورنہ کھریٹ اندازی کے دوران میں بے ترتیب ہو جائیگی۔



شکل ۴۲

ترقی کانٹے کی خارج المکر مزاحمت کی وجہ سے

ان کانٹوں کے استعمال کے سلسلے میں یہ معلوم ہونا چاہیے کہ مزاحم قوتوں کا حاصل سلاخ کے ساتھ ہم مرکز نہیں۔ اس سے ایک خاؤ کا میار پیدا ہوتا ہے جو بعض صورتوں میں خطرناک ہو سکتا ہے۔ چنانچہ مثالی دائر الفنون لندن میں جو چند استعمانی شہسیر بنائے گئے تھے ان میں جزی ترقی ب کے علاوہ ایک ترقی نظر آئی جس کی کم از کم ایک جزی و جبر ہی ثانوی میار ہے جو کانٹے کی خارج المکر مزاحمت کی وجہ سے پیدا ہوتا ہے۔



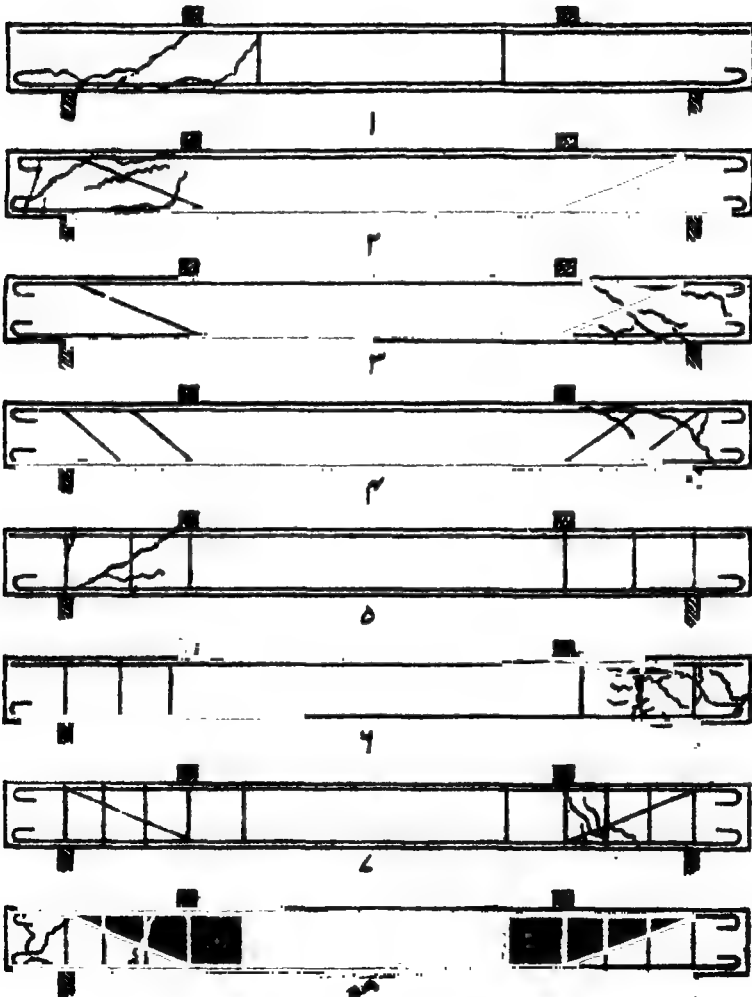
شکل ۴۳۔ کانٹا سلاخ کے بہت قریب

کسی صورت میں بھی کانٹے کا سر الکھریٹ کی سلاخ کے قریب نہیں ہونا چاہیے ورنہ اس صورت کے کہ اس کی بندش اچھی طرح ہوئی ہو ورنہ کھریٹ کے جڑ جانے کی

وجہ سے باہر کی پیدا ہوگی (دیکھو شکل ۷۳)۔

جز

اگر شہتیر یا کسی مشابہ رکن پر بیرونی جزی قوت لگائی جائے تو اندرونی زور پیدا

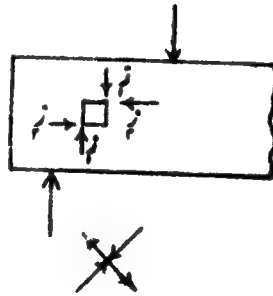
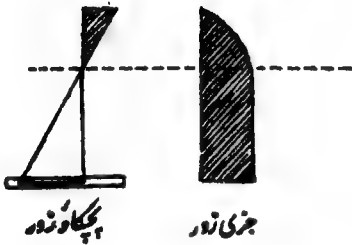


شکل ۷۳ شہتیر جن کا شمالی دار افقون میں استھان کیا گیا (مسئلہ اول الاسلہ)۔

ہونگے جن کو بعض اوقات جزئی زور کہا جاتا ہے۔ درحقیقت یہ عام طور پر بہت پیچیدہ ہوتے ہیں اور ان کو اس جزئی زور سے تیز کرنا چاہیے جو مثلاً ایک سوراخ ساز مشین میں پیدا ہوتے ہیں۔

اس وجہ سے اول الذکر زوروں کو "جز کے ثانوی زور" کہنا چاہیے۔ سوائے اس صورت کے کہ بہت سی وتری یا انتصابی رکابیں یا مڑی ہوئی سلاخیں لگائی جائیں یہ ثانوی زور وتری سطحوں میں تناؤ پیدا کر کے ناکارگی پیدا کرینگے۔ اسی وجہ سے ان کو بعض اوقات وتری تناؤ کے زور" کہا جاتا ہے۔ یہ نام کوئی ایسا موزوں نہیں کیونکہ ناکارگی ہمیشہ اسی طرح واقع نہیں ہوتی۔

وتری تناؤ سے پیدا شدہ ناکارگی کی مثالیں شکل ۲۴ میں دی گئی ہیں جس میں مثالی دارالغنون میں تسلیم کے امتحان شدہ چند شہتیر دکھائے گئے ہیں۔



شکل ۲۴

جزی زور کی تقسیم مستحکم کنکریٹ کے شہتیر کی انتصابی تراکس میں۔

شکل ۲۵

جی زوروں کی تحلیل

جز کے تحت ایک شہتیر کے پیٹے کے ایک چھوٹے مربع حصے پر غور کرو (شکل ۲۵) شہتیر کے انتصابی جز سے انتصابی سطحوں پر جزئی زور نہ پیدا ہوگا۔ اگر ٹکڑے کے اوپر بی تو تیں ہوں تو وہ گھومنے لگتا۔ اس کو قادل میں رکھنے کے لیے انہی مستویوں پر

ایک مساوی جزئی زور نہ ہونا چاہیے۔
اگر ان جزئی زور وں کا مجموعی اثر دیکھا جائے تو معلوم ہوگا کہ یہ مساوی ہیں
ایک دتری مستوی پر پچکاو کے صدر زور اور ایک دتری مستوی پر تناؤ کے صدر
زور کے اور ان دونوں زوروں کی حدت جزئی زور کی حدت کے
مساوی ہے۔

چونکہ کنکرٹ تناؤ میں پچکاو اور جزو دونوں سے زیادہ کم زور ہے اس لیے
تناؤ کی سطح پر ناکارگی اختیار کرتا ہے۔

اگر شہتیر جز کے لیے حکم نہ ہوں تو بے خطر جزئی زور وہی ہوگا جو کنکرٹ کا
بے خطر امتدادی زور ہے۔ عام طور پر اس کی قیمت ۶۰ پونڈ فی مربع انچ بہترین
۲:۱:۴ کنکرٹ کے لیے ہے۔ اعظم زور رقبہ ض \times ب کے اوپر لینا چاہیے
نہ کہ ض \times گ کے اوپر کیونکہ جز ساری تراش کے اندر مستقل نہیں بلکہ تبدیلی محور کے
اوپر گھٹتا ہے (شکل ۲۶)۔

اس طرح بے خطر جز ج = ج ض ب

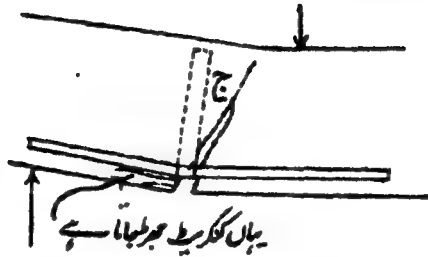
جہاں ج = ۶۰ پونڈ فی مربع انچ لیا جاتا ہے۔

یہ بات غور کے قابل ہے کہ اگر ان ثانوی زوروں کے حساب میں کنکرٹ کا
امتدادی زور نظر انداز کر دیا جائے تو کوئی شہتیر بغیر مڑی ہوئی سلاخوں یا رکابوں کے
جز کی مزاحمت نہیں کر سکیگا۔ الا اس کے کہ اس کا عمل محراب کا سا ہو لیکن واقعہ یہ ہے
کہ فرش کی سلوں میں بھی کنکرٹ کے امتدادی زور پر بھروسہ کیا جاتا ہے۔

یہ بتادینا ضروری ہے کہ صدر امتدادی احکام جو شہتیر کے پچلے پہلو
میں افقاً رہتا ہے وہ جز کی مزاحمت میں راست کوئی حصہ نہیں لیتا۔ یہاں یہ
سوال کیا جاسکتا ہے کہ یہ کیسے ممکن ہے کہ فولاد کو کترے بغیر شہتیر کسی انتصابی یا
مائل تراش میں کتراجائے۔ اس کا جواب یہ ہے کہ فولاد عموماً پچلے پہلو کے قریب
رہتا ہے اور جب اس پر جز پڑتا ہے تو یہ قریب کے سہارے کی طرف کی
کنکرٹ کی پوشش کو جھاڑ دیتا ہے جیسا کہ شکل ۲۷ میں دکھایا گیا ہے۔

ظاہر ہے کہ ج کے پاس جو نقطہ دار فرضی رکابیں دکھائی گئی ہیں

وہاں اگر دراصل ایک رکاب ہوتی ہو اس جھڑ جانے کو روکتی تو فولادی سلاخوں کی جزی مرزاحت کی وجہ سے بے خطر جزی میں اضافہ ہو جائے۔



شکل ۷۷

شہتیر کے بچلے پول پر کلرٹ کا جھڑنا

یہ بھی بتا دینا ضروری ہے کہ جن ارکان میں مڑی ہوئی سلاخیں یا رکابیں نہیں ہوتیں ان میں جزی وجہ سے ناکارگی خاص طور پر خطرناک ہوتی ہے کیونکہ یہ عام طور پر چاک پیلے سے آگاہ کیے بغیر واقع ہوتی ہے۔

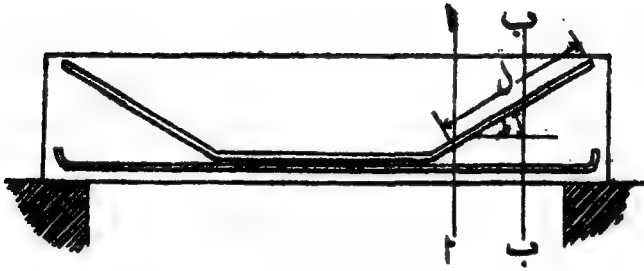
مڑی ہوئی سلاخوں والے شہتیر کی جزی مرزاحت۔

اگر احکام کا ایک حصہ شہتیر کے سرے کے قریب مڑا ہوا ہو جیسا کہ شکل ۷۸ میں ہے تو یہ دتری تناؤ کے مستویوں کو قطع کر گیا، اور اس طرح جزی مرزاحت میں خاصا اضافہ کر گیا۔ اگر سلاخ کا میلان آفت سے ملے ہو اور اس کے اندر تناؤ تواس کی وجہ سے جزی مرزاحت

ج - ت جب ملے

ت کی قیمت کے متعلق تجربات سے معلوم ہوتا ہے کہ ت فولاد کا بے خطر تناؤ لیا جاسکتا ہے (یعنی رقبہ \times بے خطر زور) بشرطیکہ سلاخ کے دونوں

سروں پر عمل بندش ہو۔ اس طرح تراش ۱۱ پر جاں ل کی قیمت گرتی ہو
سے زیادہ ہے ت کی قیمت بے خطر تناؤ کی لی جاسکتی ہے۔ لیکن تراش
ب ب ہر ت کی قیمت بہت کم ہوگی اور سلاخ کا جو ٹھوڑا سرا اس کے آگے
بچ رہتا ہے اس کے لحاظ سے ہوگی۔



شکل ۱۱

جزی مزاحمت مڑی ہوئی سلاخوں کی صورت میں

اب مڑی ہوئی سلاخ کے سرے پر کاٹنا بنادینے کی ضرورت بہت سی
صورتوں میں ظاہر ہے۔ اس کی وجہ وہی بندش پیدا کرنا ہے۔ مسلسل شہتیروں میں
مڑی ہوئی سلاخ سہارے کے اوپر اٹھی ہو کر جلدی رہیگی اور اس صورت میں
سلاخ کے اندر پورا زور لیا جاسکتا ہے۔

لیکن یہ معلوم ہونا چاہیے کہ جب فولاد کا زور ۱۶۰۰۰ پونڈ فی مربع انچ
تک پہنچے تو ککریٹ کا زور اس کے انتہائی زور سے بھی بہت زیادہ ہو جائیگا
(یہ بات م کی قیمت سے ظاہر ہے) اور ککریٹ میں ترقی آجائیگی۔ اس طرح
دتری مستویوں پر ککریٹ کا استدادی زور ضائع ہو جائیگا۔ مڑی ہوئی سلاخوں کے
انتہائی شہتیروں میں پایا گیا ہے کہ انتہائی مزاحمت پیدا ہونے سے بہت پہلے
دتری مستویوں پر ترقی واقع ہو جاتی ہے جو نظر بھی آسکتی ہے۔ لہذا یہ ترقی اس

بات کا اظہار ہے کہ کنکریٹ کا تناؤ جز کی مزاحمت میں کوئی حصہ نہیں لے رہا ہے۔ اس لیے جب فولاد میں اس کا معمولی زور پیدا ہو جائے تو اس زور کا انتصابی جزو ترکیبی پر سے جز کی تقلیل کر دیا جاتا ہے کہ جز کے ایک حصے کی تقلیل مائل پچکاوٹوں سے ہو۔ فولاد کے زور کے اس جزو ترکیبی میں کنکریٹ کی جزئی مزاحمت کو جو بعض لوگ شریک کرتے ہیں یہ غلطی ہے۔ جب کبھی کنکریٹ جز کو خود برداشت نہ کر سکے وہاں یہ سمجھنا چاہیے کہ کنکریٹ جز کو بالکل برداشت نہیں کر سکتا اور سارا جز فولاد پر پڑ گیا۔

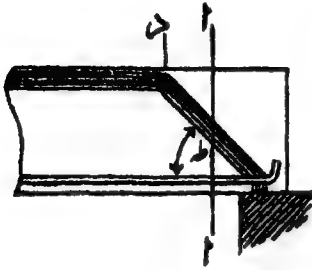
یہ کہہ سکتے ہیں کہ کنکریٹ کا لحاظ کیا جائے اور فولاد میں صرف اتنا نذر لیا جائے جس سے کنکریٹ کا زور مد سے نہ بڑھ جائے۔ مثلاً کنکریٹ میں $t = ۹۰$ پونڈ فی مربع انچ اور $m = ۱۵$ تو فولاد کا زور $۹۰ \times ۱۵ = ۱۳۵۰$ پونڈ فی مربع انچ سے زیادہ نہ ہونا چاہیے۔ ظاہر ہے کہ سوائے اس صورت کے کہ فولاد بہت ہی کم ہو اس دوسرے طریقے سے جس میں کنکریٹ کا لحاظ کیا جائے کم جزئی مزاحمت حاصل ہوتی ہے نسبت کنکریٹ کو نظر انداز کرنے کے۔

ان باتوں کے علاوہ یہ پایا گیا ہے کہ کارفرما کو کتنی ہی تاکید سے کیوں نہ سمجھایا جائے کہ کنکریٹ کے ایک دن کے کام اور دوسرے دن کے کام میں کھان اور کس طرح کا جوڑ رکھا جائے پھر بھی اس بات کا یقین نہیں ہو سکتا کہ جوڑ دہری تناؤ کے مستویوں کے متوازی نہیں ہونگے۔ اس طرح یہ ضروری ہو جاتا ہے کہ جزئی مزاحمت کے مسائل میں صرف فولاد پر بھروسہ کیا جائے۔

البتہ بعض اور حالات ہیں جن سے جزئی مزاحمت میں خاصا اضافہ ہو جاتا ہے مثلاً شکل ۱۹ پر غور کرو۔

اگر بوجھ سہارے کے قریب کسی نقطہ پر لگایا جائے تو قیچی کا سائل پیدا ہوگا جس سے ایک مائل پچکاوٹ کا زور پیدا ہوگا۔ اس طرح تراش ۱۲ پر بے خطر جز اس مائل پچکاوٹ کا انتصابی جزو ترکیبی ہے۔ اور یہ جزو ترکیبی اس صورت میں بھی حاصل رہیگا کہ جزئی احکام شہتیر کے اندر موجود نہ ہو۔ اور یہ جزو ترکیبی مقدار میں خاصا ہو سکتا ہے۔

دیکھنے سے معلوم ہوگا کہ بوجھ کا نقطہ عمل سہارے سے جتنا دور ہوگا، طہ اتنا ہی چھوٹا ہوگا اور بوجھ کی ایک مستقل مقدار کے لیے مائل پچکاو اتنا ہی بڑا ہوگا۔ طہ کی اقل قیمت کا تعین یوں کیا جاتا ہے:-



(۱) مائل پچکاو اتنا زیادہ نہیں ہونا چاہیے کہ کلرٹ کا پچکاو کا زور حد سے زیادہ ہو جائے یا تہ پر کی سلاخوں کا امتدادی زور حد سے زیادہ ہو جائے جو اس سلسلے میں من لہور بندھن کے عمل کرتی ہیں۔

(ب) فولاد کنکرٹ میں سے پھسل نہ جائے۔

شکل ۷۹

شہتیر کی جزی مزاحمت

اس دوسری بات کا اثر طہ

کی قیمت پر زیادہ پڑتا ہے اور ہم پہلے اسی سے بحث کریں گے۔

مائل پچکاو پر غور کریں تو سلاخ کا بندشی زور اس زور سے بہت مختلف ہوتا ہے جس کو عام طور پر محسوب کیا جاتا ہے۔

شکل ۷۹ کو دیکھنے سے معلوم ہوگا کہ بندشی زور بوجھ اور سہارے کے درمیان مستقل نہیں بلکہ چھوٹا ہو گا یاں تک کہ سلاخ کنکرٹ کے مائل پچکاو کو قطع کرے۔

مائل پچکاو کے افقی جزو ترکیبی کی مزاحمت سلاخ کے اس چھوٹے سے طول سے ہوگی جو سہارے کے باہر نکلا ہوا ہے۔ اور عام طور پر یہ ہوگا کہ اس طول پر چپک حد سے زیادہ ہوگی۔ لیکن یہ معلوم ہونا چاہیے کہ اس صورت میں مائل پچکاو کا عمادی جزو ترکیبی سلاخ پر جو آڑا عمل کرتا ہے اس سے چپک کی بے خطر قیمت بہت زیادہ ہو جاتی ہے۔

فرض کرو کہ مائل پچکاو کی وجہ سے جزی مزاحمت حد ہے تب اس کی وجہ سے فولاد میں تناؤ

$$ت = \frac{د}{مس ط}$$

اور سلاح کی رگڑ اس مقام پر جہاں مال چپکاؤ میں سے گزرتی ہے

$$ش = مس د$$

جہاں مرگنریٹ اور غولاد کے درمیان رگڑ کی قدر ہے۔
انتخابی دباؤ سے جو چپک پیدا ہوتی ہے اس کے علاوہ بھی کسی وجہ سے
پیدا ہو سکتی ہے لیکن اسے نظر انداز کر کے ت اور ش کو مساوی رکھنے سے

$$مس ط = د$$

$$مس ط = \frac{1}{ش}$$

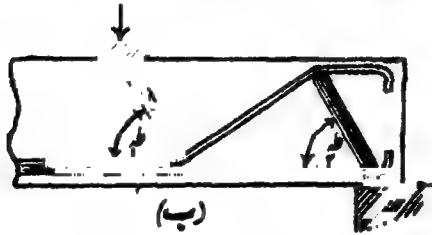
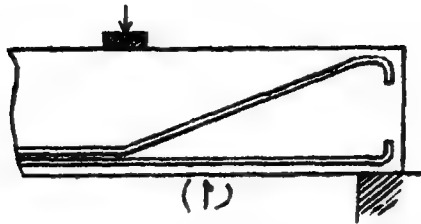
مر = د لینے سے معلوم ہوگا کہ ط کی قیمت جب تک مس ۲ (یا ۵۹۳۵) سے زیادہ
نہیں پھسلے واقع نہیں ہو سکتی بشرطیکہ سلاخیں مال چپکاؤ میں سے گزریں۔
جس وقت ط ۵۹۳۵ مس ۲ اس وقت انفی تناؤ کا اور مال چپکاؤ سے پیدا
ہونے والی رگڑ کے فرق کو چپک یا کسی میکانیکی چیز مثلاً کانٹے کے ذریعے برداشت
کرنا ہوگا۔

$$مجموعی چپک = د (مم ط - \frac{1}{ش})$$

اس لیے سلاخوں کے سرے مہاروں کے باہر مبنی اچھی طرح ثابت کیے جائیں مگر
دباؤ بے خطرے کے اتنا ہی زیادہ مال ہو سکتا ہے۔ جہاں کہیں ممکن ہو اس مثبتیت کا
خیال رکھا جائے۔

ان باتوں کا اثر اس پر بہت زیادہ پڑتا ہے کہ شہتروں کے اندر مڑی ہوئی
سلاخوں کا انتظام کیا ہے۔ شکل ۵ کو دیکھ کر اور اس میں (ب) کا (ا) سے مقابلہ
کر کے معلوم ہوگا کہ (ب) میں سلاح کا زاویہ بہت بڑھایا گیا ہے اور جس میں اس کی قیمت
بھی اسی تناسب سے بڑھ گئی ہے۔ زاویے ط اور ط (۹۲۵۵ کی بجائے) عام
طہ پر ۵۹۳۵ کے لیے جاسکتے ہیں کیونکہ مڑی ہوئی سلاخوں کے موڑ اور سیدھی سلاخ کے
سرے کے کانٹے کی مدد سے مزید چپک

۵ (مم ۵۴ - ۱۴) = $\frac{۵}{۴}$
 پیدا ہو گئی ہے جو ۵۴ کا زاویہ رکھنے کی صورت میں درکار ہے۔

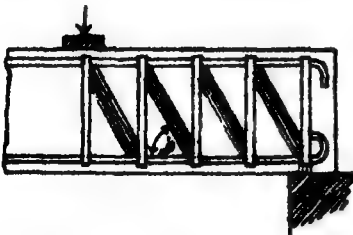


شکل ۵

جزی مزاحمت کے لیے سلاخوں کی بہترین ترتیب

رکابدار سلاخوں کی جزی مزاحمت

مائل پکچاؤ کی قوتوں کی پیدائش



شکل ۶

رکابدار سلاخوں کی جزی مزاحمت

کا جو اصول ابھی بیان ہوا ہے اس سے سمجھ میں آ جائیگا کہ جزی مزاحمت میں رکابوں کا کیا عمل ہے۔

یہ معلوم ہو گا کہ رکاب کے اندر زور (جو کم و بیش خالص تناؤ ہوتا ہے) نہ کہ جزی جیسا کہ اب بھی بعض لوگ

خیال کرتے ہیں) اور ان کی ترتیب کی استعداد محض زاویہ طہ پر موقوف ہے۔ اس زاویہ کی انتہائی قیمت کا تعین اس طرح ہوتا ہے کہ مائل پچکاؤ کا افقی جزو ترکیبی سلاحوں کو بغیر پھسلے برداشت کرتا ہے۔ البتہ پھسلنے کی مزاحمت میں وہ رگڑ بھی مدد دیتی جو مائل پچکاؤ کے انتہائی جزو ترکیبی سے پیدا ہوگی۔ اگر سلاح اور رکاب کے درمیان سر کی قیمت ۵۰ لی جائے تو طہ کی قیمت ۲۳۵ ہر صورت میں بے خطر ہے۔ اگر کنکریٹ اور سلاح کی چپک بھی لی جائے تو طہ کی اس سے کم قیمت بھی لی جاسکتی ہے۔ چنانچہ بہت سی صورتوں میں

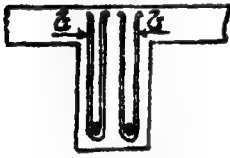
طہ = ۲۵

بے خطر قیمت ہے۔

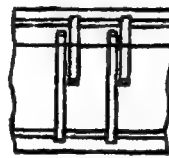
اگر طہ = ۲۵ تو معلوم ہوگا کہ جب رکابوں کی گھائی شہتیر کے نیم قطری بازو ب کے مساوی ہو تو ہر رکاب میں تناؤ اس جز کے مساوی ہوگا جس کی مزاحمت کی جارہی ہے۔ جب رکاب نزدیک نزدیک رکھے جائیں تو جز کی ایک مستقل قیمت کے لیے رکابوں کا تناؤ باہمی فاصلے کی مناسبت سے گھٹے گا۔ رکابوں کا باہمی فاصلہ شہتیر کی موثر گہرائی سے زیادہ نہیں ہونا چاہئے کیونکہ اگر باہمی فاصلہ اس سے زیادہ ہو تو رکابوں سے فائدہ اٹھانے کے لیے طہ کو اتنا کم کرنا پڑے گا کہ پھسلن واقع ہوگی۔

یہ یاد رکھنا چاہیے کہ اوپر کے اصولوں کی رو سے شہتیر کی جز کی مزاحمت میں رکابوں سے مدد اسی صورت میں ملے گی کہ رکاب تناؤ اور پچکاؤ دونوں کے ارکان کے ساتھ اچھی طرح ثابت کیے گئے ہوں۔ اکثر ایسا ہوتا ہے کہ یہ بات نہیں پائی جاتی۔ مثلاً شکل ۵۷ کو دیکھو۔ رکاب (و) اس شرط کو پورا نہیں کرتے۔ کیونکہ پچکاؤ کے مرکز سے کچھ فاصلے تک رکاب کی چپک علی تناؤ نہیں پیدا کر سکیگی۔ اگر شہتیر کے اوپر کی سل دونوں طرف لدی ہوئی ہو تو شہتیر کے اوپر کے اٹنے معیار سے پچکاؤ بچ پیدا ہوگا اس سے رگڑ پیدا ہوگی اور رکاب زیادہ عمدہ طور پر ثابت ہو جائیگی۔ لیکن عام طور پر مناسب یہی ہے کہ اس پر بھروسہ نہ کیا جائے اور رکاب کو کافی لنگر دیا جائے کیونکہ ممکن ہے کہ شہتیر کے اوپر مرتکز بوجھ آجائے جب کہ سل لدی ہوئی نہ ہو۔

اگر قسم (۱) کی رکابیں استعمال ہوں تو جز کی مزاحمت کی پوری قیمت نہ لی جائے بلکہ اس کی صرف ایک کسر جو $\frac{1}{4}$ کے اتنی کم ہو سکتی ہے اور جو رکاب کے طول اور اس کے قطر کی نسبت پر منحصر ہوگی۔ یہ نقص اس طرح رافع ہو سکتا ہے کہ الٹی رکابوں کا اضافہ کیا جائے جیسا (ب) اور (ج) میں کیا گیا ہے۔ اس صورت میں دونوں رکابوں کے درمیان بندش اتنی مضبوط ہوئی چاہیے کہ مسالے کی پوری امتدادی مضبوطی ظہور میں آ سکے۔ بندش اتنی مضبوط ہو تو دونوں رکابوں کو ایک واحد حلقہ سمجھا جاسکتا ہے۔



(۱)



(ب)



(ج)



(د)



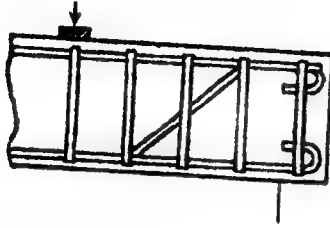
(ع)

شکل ۲۵

رکابوں کے انتظام کا اثر جز کی مزاحمت پر

(د) میں دکھائی ہوئی رکاب عمدہ ہے اور اوپر اور نیچے کی سلاخوں سے کافی مستند ملے تو اس کو پورے طور پر موثر سمجھا جاسکتا ہے۔
(ع) کی رکابیں اتنی اچھی نہیں کیونکہ اوپر کے موڑوں کے نیچے کلکریٹ میں

بہت زیادہ فشار پیدا ہو جاتا ہے۔
جزی مزاحمت میں رکاب اور مڑی ہوئی سلاح دو نو



شکل ۳۵

رکاب اور مڑی ہوئی سلاح کے اجتماع کا اثر
جزی مزاحمت پر۔

کے اجتماع کا اثر۔
یہ خیال ہو سکتا ہے کہ دو نو
نظاموں کے اجتماع پر بھی اوپر کے
اصولوں کا آسانی سے اطلاق ہو سیکے گا۔
لیکن اس اجتماع کے متعلق چند باتیں
خاص طور پر توجہ کے قابل ہیں۔

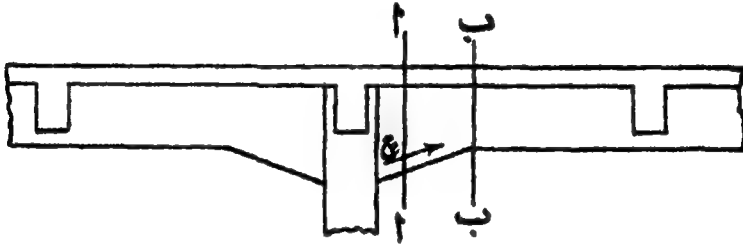
مثلاً شکل ۳۵ پر غور کرو
جس میں دونوں نظام جمع کئے گئے ہیں
اگر مسالاً امتحان ہو تو ظاہر
ہے کہ اگر صدر فشاری زور مفروضہ

کے مطابق ہو (طہ ۹۳ اور ۵۴ کے درمیان) تو نظری طور پر اس کی کوئی وجہ نہیں
کر ۱۶۰۰ پونڈ فی مربع انچ کا زور مڑی ہوئی سلاح کی سمت میں فرض کیا جائے اور
ساتھ ہی ساتھ انتصابی رکابوں میں بھی۔

اس کے برخلاف تجربوں سے معلوم ہوتا ہے کہ اکثر صورتوں میں جب رکاب
اور مڑی ہوئی سلاح کا اجتماع کیا جاتا ہے تو اعلیٰ بوجھوں کے تحت رکابوں کا زور
مڑی ہوئی سلاحوں کے زور سے کم ہوتا ہے۔ اس وجہ سے اگر مڑی ہوئی سلاحوں
میں ۱۶۰۰ پونڈ فی مربع انچ کا زور پیدا ہو تو رکابوں کی وجہ سے جزی مزاحمت کا
حساب کرتے وقت ان میں زور اس سے کم لینا پڑیگا۔ اس زور کی ٹھیک ٹھیک
قیمت اس پر منحصر ہوگی کہ سلاحیں کس زاویے پر مڑی ہوئی ہیں۔ نیز اس مسئلے پر بعض
اوقات موثر ہیں جن کا پورے طور پر علم نہیں۔ رکابوں میں ۸۰۰۰ پونڈ فی مربع انچ
کا زور معمول معلوم ہوتا ہے۔

جزی قوت کا اثر کم کرنے میں پہلوؤں کا اثر

بہت سے وجہ سے یہ مناسب ہے کہ شہتروں کو ان کے سہارے کے نقطوں پر پہلو لگائے جائیں۔ شہتروں کے جزئی زوروں پر پہلو کا بہت اثر ہوتا ہے۔ یہ ظاہر ہے کہ اس سے رقبہ اس تراش پر زیادہ ہو جائیگا جہاں جز زیادہ سے زیادہ ہے۔ لیکن اس سے بھی زیادہ اہم یہ بات ہے کہ سہارے پر کے منفی خاؤ کے میعار کی وجہ سے فشار کی قوت چمائی ہوئی ہے۔ اگر پہلو دھما ہو جیسا کہ شکل ۴۴ میں ہے تو فرض کیا جاسکتا ہے کہ اس فشار کی سمت وہی ہوگی جو پہلو کی ہے۔

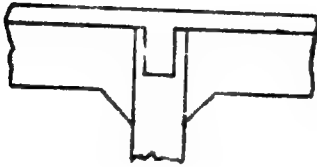


شکل ۴۴

پہلو کا اثر جزئی قوت کو گھٹانے میں

چم کے انتصابی جزو ترکیبی کو مجموعی جز میں سے جس کی مزاحمت کرنی ہے تقریبی کیا جاسکتا ہے۔ البتہ یہ یاد رکھنا چاہیے کہ ان حسابات میں چم کی وہ قیمت لینی چاہیے جو سہارے پر کے اس کم سے کم میعار سے پیدا ہو جو اس بھاری جز کی صورت میں ہو سکتا ہے۔ مثلاً شکل ۴۴ میں ۱۱ پر اعظم جز اس وقت ہوگا جب دایاں خانہ پیدا لدا ہوا ہو اور دایاں خالی ہو اور اس وقت استون کے اوپر اس میعار اور کم کی قوت چم دونوں ممکن ہے بہت کم ہوں۔ کسی خاص صورت میں ان کی قیمت معلوم کرنا آسانی نہیں۔ اس کی بحث مسلسل

شہتیروں کے تحت بھیگی (نمبر ۱۹) یہاں یہ کہنا کافی ہے کہ یہ زیادہ تر تنحرک اور ساکن بوجھ کی نسبت پر منحصر ہے۔ اگر شہتیر کے ایک خاصے طول میں جز تقریباً مستقل ہو جیسا کہ اکثر ہوتا ہے خاص کر صدر شہتیروں میں جن پر ثانوی شہتیروں کے ذریعے مرکب بوجھ پڑتا ہے تو یہ نائل فشار جس کا ابھی ذکر ہوا ہے صرف ستون کے قریب ظاہر ہوتا ہے۔ مثلاً تراش ب ب پر جہاں جز اتنا ہو سکتا ہے جتنا ۱۲ پر ہے قدیمی محور کے نیچے تناؤ ہو گا۔ اس لیے شہتیر کے اس حصے میں رکابوں اور مڑی ہوئی سلاخوں کو سارا جز برداشت کرنا ہو گا۔



اگر پہلو چھٹا ہو جیسا کہ شکل ۵۵ میں ہے تو پہلو کا کوئی اثر لینا ہی نہیں چاہیے۔

شکل ۵۵۔ چھٹے پہلو

جز کے ارکان کی تجویز کے سلسلے میں ایک علی نکتہ ہے جس کی وجہ سے محور کو مجبور ہونا پڑتا ہے کہ چیزوں کو بہت نازک نہ کر دے۔

یہ معلوم ہونا چاہیے کہ جز کی وجہ سے جو ناکارگیاں ہوتی ہیں وہ خواہ کی ناکارگیوں سے زیادہ اچانک اور اس طرح زیادہ خطرناک ہوتی ہیں۔ نیز اگرچہ صدر سلاخوں کو ان کی جگہ پر ٹھیک ٹھیک بٹھایا جاسکتا ہے لیکن یہ بھروسہ کرنا مشکل ہے کہ موڑ بھی ٹھیک اپنی جگہ پر رہینگے کیونکہ نہ صرف فولاد کو ان مطلوبہ شکلوں میں رکھنا مشکل ہے بلکہ کلرٹ اندازی کے دوران میں بھی ترتیب میں کچھ نہ کچھ غلط ضرور واقع ہوتا ہے۔ اگر اس بات کا خیال کرو کہ ایک رکاب یا موڑ کے اپنی جگہ سے بقدور پانچ کے ہٹ جانے سے جنی مزاحمت میں کتنا فرق پڑ جاتا ہے تو معلوم ہو گا کہ رکابوں کو کلرٹ اندازی سے پہلے مار سے باندھ دینا چاہیے اور رکابوں اور موڑوں دونوں کو حساب سے جو فاصلہ معلوم ہوا ہے اس سے ذرا نزدیک نزدیک ہی رکھنا چاہیے۔ اس وجہ سے مناسب ہے کہ شہتیر کی تجویز میں طہ کو اس کی نظری قیمت سے زیادہ ہی لیا جا

کہ اس طرح کے فعل وغیرہ کی رعایت ہو سکے۔

۲۔ شہتیروں کی سلوں کا جز

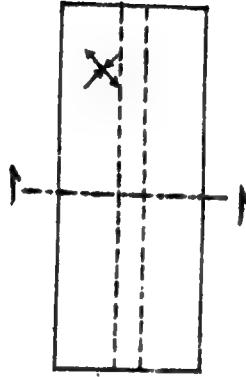
یہ بتایا جا چکا ہے (صفحہ ۴۵) کہ ۲ شہتیر کے فشاری رکن کے طور پر سل کا جو کار آمد عرض ہے وہ سل کے جزی زوروں پر منحصر ہے۔ ہمارے خیال میں ان زوروں کے متعلق حسب ذیل باتیں قابل لحاظ ہیں:-

ایک آزادانہ مہارے ہوئے ۲ شہتیر میں جس کا سطحی خاکہ شکل ۱۵۵ میں دیا گیا ہے، اصل میں سروں پر کوئی زور نہیں اور تراش ۲۱ پر اعظم فشار ہے۔ زور کے اس فرق کی وجہ سے سل میں سہلی کے متوازی سطویوں پر جز ہوگا۔ یہ جز وتری فشار اور اس کے علی القوائم وتری تناؤ کے محادل ہوگا۔ یہ وتری زور سل کے اندر کے جز پر منحصر ہوئے اور اس کے ساتھ بدلیئے سل کے اندر اعظم زور معلوم کرنے کے لیے ان جزی زوروں کو ابتدائی اصلی فشاری زور کے ساتھ ترکیب دینا ہوگا۔

یہ جو قاعدہ ہے کہ جس فصل کی ایک خاص سر (۱/۲ یا ۱/۳) سے زیادہ نہ ہو اس کا مقصد یہ ہے کہ سل کے جز کے مقابلے میں حفاظت کی جائے۔ لیکن اس حفاظت کا بہتر طریقہ یہ ہے کہ ان سطویوں پر کے جز کا حساب لگایا جائے اور جز کی مزاحمت ان اصولوں سے معلوم کی جائے جو پہلے بیان ہو چکے ہیں۔ اگر سل میں احکام نہ ہو تو یہ جز ۶۰ پونڈ فی مربع سے زیادہ نہ ہونا چاہیے ورنہ ان قسمی زوروں کی وجہ سے ناکارگی پیدا ہوگی جن کا ذکر اوپر ہو چکا ہے۔ ان زوروں کا حساب کرتے وقت اس پر غور کرنا چاہیے کہ آیا سل کی پوری موٹائی کام میں آتی ہے کیونکہ اوپر کا دو تہائی تو عام طور پر منحنی معیار کی وجہ سے پہلے ہی سے بیش افساد کیا ہوا ہوتا ہے۔ اس کے برخلاف سل کے پچھلے حصے کی فشاری قوتوں کی وجہ سے مزاحمت میں اکثر اضافہ ہوا کرتا ہے۔

(لیکن یہ اسی صورت میں کہ سل کی تجویز ایسی ہو کہ شہتیر کے اٹنے معیار کی بھی مزاحمت کر سکے)۔

اگر شہتیر کی سل میں بہت سی سلاخیں ہوں جیسا کہ عام طور پر ہوتا ہے تو ان سے وتری تناؤ سے پیدا ہونے والی ناکارگی کا سدِ باب ہو جاتا ہے جس طرح



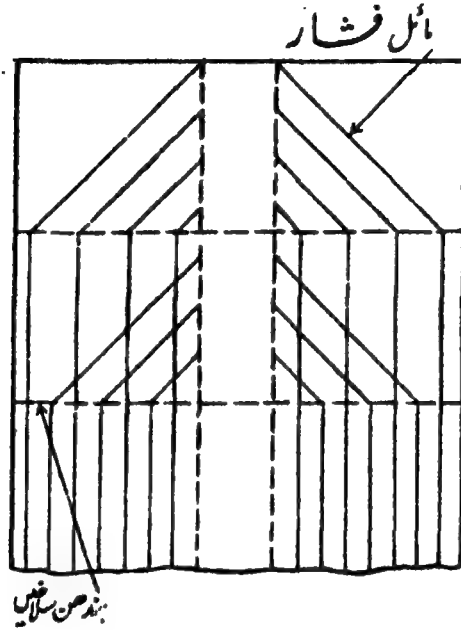
شکل ۵۶

T شہتیر کی سل کے زوروں کی تحلیل

کہ سہلی کے اندر رکابوں کی وجہ سے ہوتا ہے۔ اور سل کو یوں سمجھا جاسکتا ہے کہ ایک جالی دار گرڈ ہے جس میں سلاخیں تناؤ کے ارکان ہیں اور وتری فشار کو کنکریٹ برداشت کرتا ہے جیسا کہ شکل ۵۷ میں نقشے کے ذریعے دکھایا گیا ہے۔ اس سے نتیجہ نکلتا ہے کہ اگر T سل کے اس جز سے سل کی سلاخوں کے زور میں اضافہ ہوتا ہے تو مناسب نہیں کہ ان کی تجویز میں نزاکت سے کام لیا جائے۔

ان کشتیوں کی صورت میں بن میں صدر شہتیر اور ثانوی شہتیر ہوں سل کا ایسا حصہ ثانویوں کے بیچ میں ہوتا ہے اور اس صورت میں سل کے اندر جز کی مزاحمت

عموماً آسانی سے حاصل ہو جاتی ہے پھر خواہ ضل، ل کا لحاظ کرتے بڑا ہی کیوں نہ ہو۔



شکل ۷۵

جالی دار گرڈ سے مشابہت

معدر شہتیر کی صورت میں سل کا احکام عموماً بہت تھوڑا ہوتا ہے اور یہ صورت غور کی محتاج ہے۔

مسلسل شہتیروں کی صورت میں چند اہم باتوں کا لحاظ ضروری ہے۔ ان میں صفر خاؤ کے معیار کی تراش یعنی نقطہ انعطاف سرے کی بجائے کہیں درمیان میں ہوتا ہے اور سل کے اندر مائل فشاری قوتوں کا ترجمہ خاؤ بھی اسی تناسب سے زیادہ ہوگا۔ مثلاً فرض کرو کہ ایک شہتیر پر مرکز میں مرکب بوجھ ہے اور مرکز اور مہاروں پر مساوی معیار ہیں تو اس صورت میں نقاط انعطاف جو قطعی فصل پر ہونگے اور اب مائل فشار ایسے ہونگے کہ پورا مرکزی فشار ہی نقطے برداشت کر نیچے۔ اب یہ پایا جائیگا کہ اگر شہتیر کے تسلسل کو نظر انداز کر کے نقاط انعطاف کو شہتیر کے سروں پر

تصور کریں اور محض عی خاؤ کا معیار لیں تو یہی چیز کی وجہ سے سل میں یہی زور حاصل ہوئے۔ اس لیے معلوم ہوا کہ مرکز بوجھ کی صورت میں جہاں تک جز سے پیدا ہونے والے زوروں کا تعلق ہے اس سے کوئی فرق نہیں پڑتا کہ مرکزی فشار معیار کو $\frac{1}{2}$ اور نقطہ انعطاف کو چوتھائی نقطے کے کر معلوم کیا گیا ہے یا معیار کی پوری قیمت $\frac{1}{2}$ کے کر اور نقاط انعطاف کو سروں پر لے کر معلوم کیا گیا ہے۔ دوسرا طریقہ عموماً زیادہ اہل ہوتا ہے۔

اس کا اثر $\frac{1}{2}$ کی بے خطر قیمت پر بہت ہے جس کو آد-آئی-بی-اے کی رپورٹ تک محدود رکھنے کا مشورہ دیتی ہے۔ اور یہی بحث سے معلوم ہوگا کہ اگر سبیل کی سلاخوں کا اثر بلور رکابوں کے نظر انداز بھی کر دیا جائے تو مساوات

$$\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

میں بول ہے وہ وسط سے نقطہ انعطاف کے فاصلے کا ڈگنایا جانا چاہیے نہ کہ شہیر کے فصل کے مساوی۔ لیکن ہم $\frac{1}{2}$ کو کوئی معقولہ قیمت دینے کے حامی نہیں اور ہر صورت کے لیے اس کو ملحدہ تعین کرنے کا مشورہ دیتے ہیں۔ قابل مجوزوں کے ساتھ یہ ہرگز جائز نہیں اور صنعت و حرفت کا اس میں مراسر نقصان ہے کہ مسالے کا نقصان کرنے والے قواعد محض اس لیے بنائے جائیں کہ یہ قواعد آسان ہیں اور زیر بحث قاعدے میں اس کے سواٹے کوئی بات نظر نہیں آتی کہ وہ آسان ہے۔

زیادہ تفصیلی بحث کے لیے دیکھو محکم کنکریٹ کے شہیروں کی

مراحت جز "مصنفہ آسکرفلیس۔ اس کے اندر مکمل تجرباتی شہادت
بھی موجود ہے۔ اس کا کچھ خلاصہ کتاب ہذا کی جلد دوم میں
دیا گیا ہے ۴



حصہ دوم

ستونوں کی تجویز

باپنجبسم

ستونوں کی مضبوطی

بہت سے ماہر فن اشخاص اور مجلسوں نے محکم کنکریٹ کے ستون کی تجویز کے متعلق جو قواعد نافذ کیے ہیں اُن سے تو کسی شخص کو یہی گمان ہوگا کہ اس سے زیادہ سہل تجویز کوئی ہے ہی نہیں۔

غالباً اس کی وجہ یہ ہے کہ جب کبھی کوئی مسئلہ حد سے زیادہ پیچیدہ ہو جاتا ہے تو لوگ محض اس کو سہل بنانے کے لیے بہت سی اہم باتوں کو نظر انداز کر دیتے ہیں۔ یہی حال ستون کی تجویز کا ہے۔ دراصل اس کی تجویز کوئی آسان چیز نہیں اور اس موضوع پر جو کتابیں موجود ہیں اور بہت سے مجوزوں کا جو دستور ہے اُن میں بہت سی اہم باتوں کو نظر انداز کر دیا گیا ہے۔ ہمارے خیال میں اُن حادثات میں سے جو کنکریٹ کی تعمیرات میں ہوئے ہیں بعض کی یہی وجہ ہے۔

دقت سبب میں بڑی یہ ہے کہ ستون پر کے بوجھ کا خروج المرکز

ٹھیک ٹھیک معلوم کیا جائے۔ عام طور پر محکم کنکریٹ کے ستونوں میں خروج مرکز صفر لیا جاتا ہے اگرچہ کہ بعض صورتوں میں اخاؤ کا وجود صاف ظاہر ہوتا ہے اور حالانکہ فولاد کی تعمیر میں بھی اس خاؤ کی رعایت رکھی جاتی ہے۔

یہ غلطی کتنی خطرناک ہے اس کا اندازہ اس سے ہو سکتا ہے کہ ایک چھوٹے سے خروج مرکز سے ایک رکن کے اندر زور دگنا ہو جاتا ہے (محکم کنکریٹ کے ستون میں ۱/۲ قطر کے خروج مرکز سے زور دگنا ہو جاتا ہے)۔

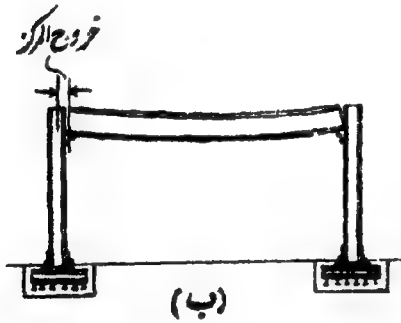
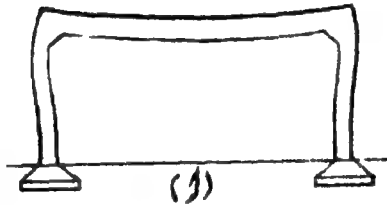
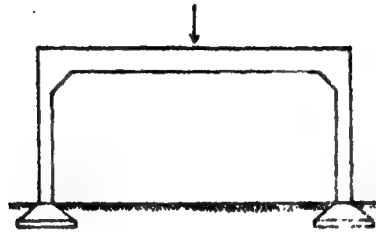
مثلاً شکل ۵۸ میں جو تعمیر دکھائی گئی ہے اس قسم کی ایک تعمیر پر فور کرو۔ ظاہر ہے کہ شہتیر بوجھ لگایا جائے تو اس میں انصراف پیدا ہوگا اور شہتیر کے سروں پر ایک ڈھال قائم ہوگا۔ اور چونکہ شہتیر اور ستونوں کے جوڑ استوار ہیں اس سے ستونوں میں بھی خمیدگی پیدا ہوگی۔

پوری تعمیر انصراف کے بعد جو شکل اختیار کرے گی اس کو کسی قدر نمایاں کر کے شکل ۵۹ (ا) میں دکھایا گیا ہے۔

ظاہر ہے کہ اب ستون پر راست بوجھ کے علاوہ خاؤ کا معیار بھی ہے۔ بلکہ واقعہ یہ ہے کہ اس طرح کے ستون پر اعظم زور راست بوجھ سے پیدا ہونے والے زور سے ۲۰۰ فیصدی تک زیادہ ہو سکتا ہے۔ اس سے معلوم ہوگا کہ خروج مرکز کی تعمیر کتنی اہم ہے اور یہ مسئلہ جتنا اہم ہے اتنا ہی مشکل بھی ہے۔

آہنکاری میں اسی طرح کا مسئلہ بیرونی ستونوں کے بوجھ کا خروج مرکز معلوم کرنے میں پیش آتا ہے۔ لیکن وہاں یہ مسئلہ عام طور پر مقابلہ زیادہ آسان ہوتا ہے کیونکہ وہاں شہتیر اور کم کے جوڑ کی استواری شہتیر یا کم کی استواری سے کم ہوتی ہے جس کی وجہ سے ہوتا ہے کہ شہتیر میں خمیدگی پیدا ہو تو بھی جوڑ میں اتنی طاقت ہوتی ہے کہ کم پر زیادہ اثر نہیں پڑتا۔ اس طرح خروج مرکز کے لیے وہ فاصلہ لیا جاسکتا ہے جو کم کے مرکزی خط سے اس کلیٹ (cleat) کے مرکز تک ہے جس پر شہتیر لگا ہوا ہے یا اسی طرح کا کوئی فاصلہ جو جوڑ کی نوعیت پر منحصر ہوگا یہ صورت حال شکل ۵۹ (ب) میں دکھائی گئی ہے اور ظاہر ہے کہ محکم کنکریٹ کے مقابلے میں بہت آسان ہے۔

حکم کنکریٹ میں جوڑ لائم نہیں ہوتا بلکہ کم از کم اتنا استوار ہوتا ہے جتنا کہ



مسل

خود شہتیرا ستون اور اس طرح مل مشکل ہو جاتا ہے۔ البتہ اتنا ضرور نظر آتا ہے کہ خروج اگرز
عموماً آہستہ کاری کے مقابلے میں زیادہ ہوگا کیونکہ ستون زیادہ بڑے زاویے میں
خم ہوتا ہے۔

ہمارا خیال ہے کہ اکثر مجوز ان ثانوی زوروں کی اہمیت تسلیم کر لیجئے۔ لیکن

اب بھی مجوزوں کی ایک جماعت ایسی موجود ہے جس کا خیال ہے کہ شہتیر کے سرے ستون کی وجہ سے جو ثابت ہو گئے ہیں اگر ان کو ثابت نہ سمجھ کر شہتیر کی تجویز کی جائے تو ستون کی تجویز میں کسی معیار کا لحاظ رکھنے کی ضرورت نہیں اور سروں کے ثابت ہونے سے مضبوطی میں اضافہ ہی ہوگا۔

لیکن اس خیال کی غلطی ظاہر ہے۔ شہتیر کے سروں کے ثابت ہونے سے لیکن ہے کہ شہتیر کم زور نہ ہو لیکن ستون کم زور ہو سکتا ہے اور ہو جاتا ہے۔ اور ایک مفروضے کی بناء پر تجویز کرنے سے وہ مفروضہ صحیح تصور ہی ہو جاتا ہے۔ اسی طرح کا استدلال بعض لوگ مدرسا گروں کی تہ کے بعض معیاروں کو نظر انداز کرنے کے متعلق کرتے ہیں۔ ان کا ذکر ان کے موقع پر آئیگا۔

اس تہید کے بعد ہم ستونوں کی تفصیلی تجویز پر غور کریں گے۔ آسانی کے لیے اس کو دو حصوں میں تقسیم کیا جائیگا۔ ایک حصے میں راست اور خروج مرکزی بوجھوں کی مزاحمت پر غور کیا جائیگا اور یہ اس باب میں کیا جائیگا۔ دوسرا حصہ اس کے بعد کے دو بابوں میں ہے جس میں ان بوجھوں اور خروج مرکزی کی یقین سے بحث ہوگی۔

(۱) چھوٹے ستون

مرکزی لداؤ

یہ بتایا گیا ہے (صفحہ ۵۲) کہ بعض نظری مفروضوں کی بناء پر ستون کے طولی فولاد کی بجائے (م۔ ۱) گنا کلکریٹ رکھ دیا جاسکتا ہے جس سے ستون بے نظر بوجھ کے لیے یہ مبادلہ حاصل ہوگا۔

$$\{ ۱ + ۱ (م۔ ۱) \}$$

لیکن اس جملے کو تجویز میں استعمال کرنے سے پہلے بہت سی

باتوں پر غور کرنا ہو گا جن کاستون کی مضبوطی پر اثر ہوتا ہے۔
اگر ستون میں صرف طولی سلاخوں سے احکام کیا گیا ہو (شکل ۵۹) تو معلوم ہو گا کہ اس میں وہ مزید مضبوطی نہیں پیدا ہوتی جو اوپر کے ضابطے سے ظاہر ہوتی ہے بلکہ متعدد امتحانوں میں تو محکم ستون سادہ ستون سے بھی کم زور پایا گیا ہے۔ اس سے معلوم ہوتا ہے کہ اوپر کے ضابطے کا استعمال درست ہو تو بھی چند قیود کے تحت ہو گا۔



شکل ۵۹

شکل ۵۹ کی طرح جو ستون محکم ہوا ہو اس کی ناکارگی احکامی سلاخوں کے خیمائے سے پیدا ہوگی۔ کیونکہ ان سلاخوں میں عام طور پر طول اور فضا کی نسبت بہت بڑی ہوگی اور اس طرح یہ سلاخیں بہت غلطی سے بوجھ پر خیمیا جائیں گی۔ ظاہر ہے کہ اگر بندھن موجود نہ ہوں تو اس خیمائے کی رجحان

کے لیے صرف کنکریٹ کی امتدادی مضبوطی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ صرف طولی احکام والے ستون اتنے کم زور ہوتے ہیں۔ تھوڑے تھوڑے فاصلے سے بندھن لگا کر اس تا وقت خیمائے کو روکا جاسکتا ہے۔ اور اس نقطہ نظر سے بندھنوں کا باہمی فصل نظری طور پر سلاخوں کی جسامت کا کوئی تفاعل ہونا چاہیے، مثلاً قطر کا ۱۶ گز، اور فصل اس سے زیادہ نہ ہو تو ضابطہ درست ہونا چاہیے۔ لیکن تجربات سے معلوم ہوتا ہے کہ ایسا نہیں اور یہ کہ طولی احکام کو خیمائے سے روکنے کے علاوہ بندھنوں کے اور بھی فرائض ہیں۔ بندھن قریب قریب ہوں اور مناسب شکل کے ہوں تو یہ کنکریٹ کے جانبی پھیلاؤ کو روکتے ہیں جو طولی فشار سے پیدا ہوتا ہے اور اس طرح بے خطر زور کو بڑی حد تک بڑھا دیتے ہیں۔

یہ واقعہ سب میں پہلے کنکریٹ کے مطالعہ کیا۔ اس کے نزدیک اس قسم کے احکام کی اتنی قدر قیمت تھی کہ اس نے اس کے لیے مرغیوں کا استعمال ایجاد کیا۔ اس کے نظری حسابات سے جن کی تجربے سے تصدیق ہو چکی ہے پتہ چلتا ہے

کہ مرغولہ دار بندش سے مضبوطی کا اضافہ اسی فولاد کو فولی احکام میں لگادینے کی نسبت ۴۴ گنا ہوتا ہے۔

اس بنا پر مرغولہ دار احکام کے ستون کے لیے ذیل کا ضابطہ تجویز کیا گیا ہے:

$$۵ = ج \{ ۱ + (۱۱ + ۴۴م) (م - ۱) \}$$

جہاں $م =$ مرغولی فولاد کا حجم ÷ ستون کا طول
 $=$ اسی فولاد کا رقبہ اگر اس کو طول میں لگا دیا جاتا
 اس ضابطے کے استعمال پر ذیل کی قیود ہیں:-

(۱) کنکریٹ کا رقبہ صرف مرغولے کے اندک لینا چاہیے۔ مرغولے کے باہر کا رقبہ نظر انداز کر دینا چاہیے۔ اس کی وجہ ظاہر ہے کیونکہ تجربے سے معلوم ہوتا ہے کہ یہ پوشش انتہائی زور سے بہت پہلے فولی تقصیر کی وجہ سے جھڑ جاتی ہے۔

(۲) مرغولے کی گھائی چھوٹی ہونی چاہیے۔ احکام کا فیصد تھوڑا ہو تو گھائی مرغولے کے قطر کے ۱/۲ سے زیادہ نہ ہونی چاہیے۔ فیصد زیادہ ہو تو گھائی اس سے بھی چھوٹی ہونی چاہیے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ مرغولی احکام جتنا زیادہ ہو کنکریٹ کا زور اتنا ہی زیادہ ہوگا اور اس کا جابجی طور پر مرغولوں کے درمیان پھٹ نکلنے کا میلان بھی زیادہ ہوگا۔

(۳) مرغولے کے علاوہ فولی فولاد بھی خاصی مقدار میں ہونا چاہیے۔ اور عمدہ نتائج حاصل کرنے کے لیے مرغولے کی جسامت اور گھائی کے ساتھ تناسب میں ہونا چاہیے۔ عام طور پر کم از کم آٹھ سلاخوں کی ضرورت ہوگی۔ ان کا کام زیادہ تر یہی ہے کہ مرغولوں کے درمیان کنکریٹ کے پھول جانے کو روکے اور ان کا قطر مرغولوں کی گھائی کے تناسب میں ہونا چاہیے۔

ہم یہ نہیں کہتے کہ اگر یہ شرائط پوری نہ ہوں تو مرغولہ دار احکام سے ستون کی مضبوطی میں کوئی اضافہ نہیں ہوگا البتہ یہ ضرور کہتے ہیں کہ اتنا اضافہ نہیں ہوگا جتنا کہ ضابطے

میں بیان کیا گیا ہے اور ان شرائط کی عدم موجودگی میں اس ضابطے کا استعمال خطرناک ہے۔

ان صورتوں میں بھی جن میں انتہائی بوجھ کے لیے یہ ضابطہ لگ سکتا ہے یہ امر مشکوک ہے کہ آیا اس ضابطے سے معمولی قدر سلامتی کے ذریعے بے خطر عملی بوجھ محسوب ہو سکتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ قبل اس کے کہ یہ شدید زور پیدا ہوں اور مرغولی اپنی لچک کی حد کو پہنچے کنکریٹ میں اس حد تک مسخ پیدا ہو گا کہ وہ دائمی طور پر تحلیل ہو جائے گا۔ اگر بوجھ مستقل ہو تو یہ کوئی خطرناک بات نہیں لیکن جہاں بھاری صدات یا ارتعاشوں کا مقابلہ کرنا ہو وہاں ضرور خطرناک ہے۔ نیز یہ امر بھی مشکوک ہے کہ یہ تحلیل شدہ کنکریٹ معمولی زور کے تحت کے کنکریٹ کی طرح کچھ کا مقابلہ کر سکتا ہے۔

یہ معلوم ہونا چاہیے کہ مرغولی احکام سے کنکریٹ کے اندر زور

$$= \frac{2 + 1}{(1 - m)} \times \frac{1}{2}$$

سے کم نہیں ہوتا۔ البتہ ناکارگی واقع ہونے سے پہلے تک زور کی حد کو وسیع کر دیتا ہے۔ اس لیے اگر مرغولی احکام اتنا ہو کہ ستون کی مضبوطی کو دگنا کر دے تو کنکریٹ کا عملی زور ۹۰۰ پونڈ فی مربع انچ سے بڑھ کر ۱۲۰۰ ہو جائے گا اور اگرچہ قدر سلامتی اتھوڑی مدت کے لیے کافی ہو سکتی ہے لیکن بوجھ کی تکرار اور ناموافق موسمی حالات کے تحت ضرور گھٹ جائیگی۔ اور مرغولے کا پورا فائدہ ضابطے کی حد تک اٹھایا گیا ہو تو یقینی ہے کہ مسخ اور ستون کا خمیانے کی جانب میلان معمولی ستون کی نسبت بہت زیادہ ہو گا۔

اس مسئلے میں یہ بھی بیان کر دینا چاہیے کہ شدید آتشزدگی کی صورت میں وہ ستون جس کی مضبوطی کے لیے حلقوں پر بیشتر بھروسہ کیا گیا ہے زیادہ متاثر ہو گا بہ نسبت معمولی کنکریٹ کے ستون کے۔ کیونکہ یہ تو عام طور پر معلوم ہے کہ شدید زوروں کے تحت مرغولے کے باہر کے کنکریٹ میں جھڑ جانے کی حتمیت

ہوتی ہے۔ اور یہ خامیت آتشزدگی کی صورت میں بڑھ جاتی ہے۔ ایک بار جب اس محافظ پوشش کو نقصان پہنچ گیا اور مرغولے کی سطح آہنگ کے زیر اثر آگئی۔ تو پھر اس حلقہ بندی کا فائدہ بالکل جاتا رہیگا۔ معمولی ستون کی صورت میں برہمنی ترکی تخیل سے مضبوطی کی کمی صرف رقبہ کی کمی کے متناسب ہوتی ہے۔ اور رقبہ کی کمی عام طور پر کم ہوتی ہے۔

ہمارا مطلب یہ ہرگز نہیں کہ مرغولہ بندی کے خلاف ایک لفظ بھی کہیں بلکہ ہمارا تو خیال ہے کہ اکثر صورتوں میں یہ ستون کے احکام کی بہت مناسب شکل ہوتی ہے خاص کر جب کہ طول قطر کا لحاظ کرتے کم ہو اور جب کہ احکام کا مقصد راست فشار کی مزاحمت ہو نہ کہ تباؤ کے میاں کی۔

البتہ ہمارا خیال ہے کہ بے خطر عملی رجحان کا حساب لگاتے وقت کنکریٹ کے ضابطے سے بہت بڑی قیمت حاصل ہوتی ہے اور اس کی وجہ سے تعمیر میں مستقل قدر سلامتی خاطر خواہ نہیں ہوگی۔

اب ہم پھر لمبی سلاخوں اور آڑے بندھنوں والے احکام سے بحث کریں گے۔ یہ بیان ہو چکا ہے کہ آڑے بندھن سلاخوں کو خمیانے سے روکتے ہیں اور اس کے ساتھ ہی کنکریٹ کے عرضی پھیلاؤ کو روک کر ستون کی مضبوطی میں اسی طرح اضافہ کرتے ہیں جس طرح کہ مرغولہ دار احکام کرتا ہے۔ اس کا ثبوت یہ ہے کہ لمبک کے زوروں کے تحت سلاخوں کو خمیانے سے روکنے کے لیے بندھنوں کی جس گھائی کی ضرورت ہے وہاں تک گھائی کو چھوٹا کرنے پر انتہائی مضبوطی تک نہیں جاتی بلکہ گھائی کو آؤر چھوٹا کریں تو آؤر زیادہ ہوتی ہے۔

اس لیے اگر ضابطے کو بالکل صحیح بنانا ہو تو اس میں لمبی فولاد کے علاوہ ان جابھی بندھنوں کا بھی لحاظ رکھنا چاہیے۔ اور چونکہ گھائی کی کمی سے بندھنوں کی استعداد بحیثیت حلقوں کے زیادہ ہو جاتی ہے اس لیے اس بات کا بھی لحاظ رکھنا چاہیے۔

ستونوں کے امتحانوں سے بھی معلوم ہوتا ہے کہ طولی فولاد اس وقت زیادہ موثر ہوتا ہے جب کہ بندھن قریب قریب ہوں بہ نسبت بندھن دور دور ہونے کے اس وجہ سے مناسب ہے کہ ضابطہ

$$d = \left\{ \frac{1}{2} + (m-1) \right\} l$$

میں m کی تعیین کے وقت بندھنوں کے باہمی فصل کا لحاظ رکھا جائے۔ ایک فرانسیسی کمیٹی نے ۱۹ء سے قبل ضابطہ تجویز کیا جس کے اندر ان تمام باتوں کا لحاظ شامل ہے

$$d = \left\{ \frac{1}{2} + (m-1) \right\} l$$

فرض کرو کہ m = ستون کا اقل بُعد تب m کی قیمت ۸ سے ۱۵ تک لی جائیگی۔ قیمت ۸ اس وقت لی جائیگی جب کہ طولی سلاخوں کا قطر $\frac{1}{2}$ سے زیادہ ہو اور بندھنوں کا باہمی فصل $\frac{1}{2}$ کے مساوی ہو۔ علما باہمی فصل کی یہ اعظم قیمت ہے اور جب باہمی فصل اتنا بڑا رکھا جائے تو اس کا خیال رکھنا چاہیے کہ وہ ٹھوکنے کے دوران میں اپنی جگہ سے ہٹ نہ جائیں اور نہ بے پروائی سے ٹکائے جائیں۔ m کی اعظم قیمت ۱۵ اس وقت لی جاسکتی ہے جبکہ طولی سلاخوں کا قطر $\frac{1}{2}$ سے زیادہ نہ ہو اور جبکہ بندھنوں کا باہمی فصل $\frac{1}{2}$ سے کم ہو۔ نوٹ۔ چونکہ فرانسیسی کمیٹی اپنے ضابطے کے m کو تجربے سے حاصل کرتی ہے

اور ضروری نہیں کہ یہ m کے مساوی ہو اس لیے اس ضابطے میں $(m-1)$ لکھنا بے سود تھا۔ اگر اس ضابطے کو اوپر کے ضابطے کی شکل دینا مقصود ہو تو m کی جگہ $m-1$ لکھ سکتے ہیں لیکن اس صورت میں m کی قیمت اس سے بقدر ایک کے زیادہ لینا چاہیے جو فرانسیسی کمیٹی نے تجویز کیا ہے۔

ح = بندھنوں اور ستون کے جموں کی نسبت

م = بندش کی استعداد اور یہ باہمی فضل پر منحصر ہے۔
معمولی کڑیوں یا بندھنوں کے لیے جو ستون کی تراش میں ایک مستطیل بنا
م کی قیمت ۸ سے ۱۵ تک ہو سکتی ہے۔ قیمت ۸ اُس وقت ہوگی جب کہ بندھنوں
کا باہمی فضل گ ہو اور ۱۵ اُس وقت جبکہ گ ہو۔

مرغولہ دار بندش کی صورت میں اس کی قیمت ۱۵ سے ۲۲ تک ہو سکتی ہے۔
چھوٹی قیمت اُس وقت لی جائیگی جب کہ مرغولے کی گھائی $\frac{۱}{۱۶}$ گ ہو اور بالائی قیمت
جب کہ گھائی

۵۰ کیلو گرام فی مربع سمر یا ۱۱ پونڈ فی مربع پنج کے زور کے لیے گ سے زیادہ نہ ہو

۸۰	۱۱۴۰	۱۲۲۲	۱۰۰
۶۱۵	۶۱۵	۶۱۵	۶۱۵

اور اس شرط پر کہ طوی سلاخیں تعداد میں کم سے کم ۶ ہوں اور ان کا رقبہ مرغولے
کے رقبے کا ۵ فیصدی ہو اور حجم مرغولہ دار احکام کے حجم کے $\frac{۱}{۱۰}$ سے کم نہ ہو۔

ایک بہت اہم اور قابل تعریف شرط اس ضابطے کے سلسلے میں یہ رکھی
گئی ہے کہ کسی صورت میں بھی کنکریٹ میں علی زور سادہ کنکریٹ کی انتہائی مضبوطی کے ۶۰ فیصدی سے
زیادہ نہ ہو پھر خواہ کتنا ہی جانی یا مرغولہ دار احکام لگایا گیا ہو۔

اس ضابطے میں رنج کی قیمت ۹۰ دن کے بعد کی انتہائی مضبوطی کا
۲۸ فیصدی لینے کا مشورہ دیا گیا ہے۔ کنکریٹ کی مختلف طاقتوں کے لیے اس
کی انتہائی مضبوطی کمیٹی کی رو سے حسب ذیل ہوگی :-

جدول ۱

کنکریٹ کی انتہائی مضبوطی

(نوٹ۔ اگر ریت اور بجری پہلے سے ملائے گئے ہوں تو ان کا حجم کم ہو جاتا ہے)

کنکریٹ	بجری	ریت	سنٹ	سنٹ کی نسبت ریت + بجری سے بجلاؤ کا حجم	انتہائی مضبوطی ۹۰ دن
	لیٹر	لیٹر	کیلو گرام	کیلو گرام فی مربع پونڈ فی مربع انچ	
(ا)	۸۰۰	۴۰۰	۳۰۰	$518 \approx 1$	۲۲۸۰
(ب)	۸۰۰	۴۰۰	۳۵۰	$5 \approx 1$	۲۵۶۵
(ج)	۸۰۰	۴۰۰	۴۰۰	$4635 \approx 1$	۲۸۵۰

اس طرح ج کی بے خطر قیمت یعنی عملی زور فرانسیسی قاعدے کی رُو سے
حسب ذیل ہو گا۔

جدول ۲

ستونوں کے بے خطر عملی زور فرانسیسی قاعدے سے

کنکریٹ	بے خطر زور
(ا)	۴۴۶۸ کیلو گرام فی مربع سمر ۶۴۰ پونڈ فی مربع انچ
(ب)	۵۰۶۴ " " ۷۱۸
(ج)	۵۶ " " ۷۹۷

یہ جو شرط ہے کہ کسی صورت میں بھی علی زور سادہ کنکریٹ کی انتہائی مضبوطی کے ۶۰ فیصدی سے زیادہ نہ ہو خواہ کتنی ہی جانبی یا مرکزہ بندش اختیار کی گئی ہو اس شرط سے
 ج (۱ + $\frac{م}{ح}$) کی قیمت حسب ذیل مد میں محدود ہو جاتی ہے:-

جدول ۳

کنکریٹ	ج (۱ + $\frac{م}{ح}$) کی انتہائی قیمت
(ا) ۹۸ کیلو گرام فی مرچہ سہ	۱۳۶۵ پونڈ فی مرچہ سہ
(ب) ۱۰۸	۱۵۳۸
(ج) ۱۲۰	۱۶۰۸

ہماری رائے میں اب تک ستونوں کے متعلق جتنے قاعدے وضع ہوئے ہیں ان میں فرانسیسی قاعدہ بہترین ہے۔
 یہ ذرا پیچیدہ بے شک معلوم ہو گئے لیکن مسئلہ بھی پیچیدہ ہے جس میں بہت سے متغیر ہیں اور ضابطہ کو اگر اس سے زیادہ سادہ بنایا جائے تو بعض ایسی باتوں کو نظر انداز کرنا پڑے گا جن کا ستون کی مضبوطی پر بالراست اثر ہے فرانسیسی قاعدوں میں ان باتوں کا لحاظ رکھا جاتا ہے۔
 فرانسیسی علی زور ایسے ہوتے ہیں کہ وہاں کا کم زور سے کم زور کنکریٹ یعنی کنکریٹ (۱) - ہمارے عام کنکریٹ سے (۱:۶) زیادہ طاقتور ہوتا ہے۔
 یہ یقیناً زیادہ مناسب ہے کہ زیادہ طاقتور کنکریٹ پر بھاری زور لگائے جائیں، جیسا کہ فرانس میں ہوتا ہے، کیونکہ مضبوطی کا اضافہ اس صورت میں یقینی اور دائمی ہوتا ہے اور خاص کر ستون میں طاقتور کمیز بہت قابل ترجیح ہے۔
 یہ گہنا ضروری ہے کہ اس سلسلے میں ایک اہم بات ہے جو فرانسیسی

قاعدوں میں بھی نظر انداز کر دی گئی ہے اور وہ $\frac{\text{عُت}}{\text{عُت}}$ = م کا تقرر ہے جو طاقت کی تبدیلی سے پیدا ہوتا ہے۔ اس تغیر کی مقدار ذیل کی جدول سے معلوم ہوگی جو جارج کمبال کے ۱۲ اینچ کعبوں پر کیے ہوئے امتحانوں سے حاصل ہوئی ہے۔ ان مقیاسوں میں مجموعی فساد میں سے مستقل فساد کو منہا کر لیا گیا ہے اور اس طرح مقیاسوں کی جو قیمت حاصل ہوئی ہے وہ صرف مجموعی فساد کے لحاظ سے حاصل ہونے والی قیمت سے زیادہ ہے۔

جدول ۴

غیر معمولی مضبوط لکھریٹ		معمولی گیلڈ لکھریٹ		تناسب
پچک کا مقیاس	پچک کا مقیاس	پچک کا مقیاس	پچک کا مقیاس	
پونڈ فی مربع اینچ	پونڈ فی مربع اینچ	پونڈ فی مربع اینچ	پونڈ فی مربع اینچ	
۱۰ x ۳۶۶	۲۸۰۰	۶۰ x ۲۶۵	۲۳۰۰	۳ : ۱ ۱/۲ : ۱
۶۰ x ۳۶۶	۲۵۰۰	۶۰ x ۲۶۰	۱۴۰۰	۴ : ۲ : ۱
۶۰ x ۲۶۸	۲۲۰۰	۶۰ x ۱۵۸	۱۵۰۰	۵ : ۱ ۱/۲ : ۱
۶۰ x ۲۶۵	۱۹۰۰	۶۰ x ۱۵۶	۱۳۰۰	۶ : ۳ : ۱
۶۰ x ۲۶۰	۱۵۰۰	۶۰ x ۱۵۲	۹۰۰	۸ : ۴ : ۱

اس جدول سے صاف طور پر معلوم ہوتا ہے کہ طاقتور آمیز سے سے م کی قیمت کم حاصل ہوگی۔ اور اس طرح طاقت کی وجہ سے جہاں مضبوطی میں اضافہ ہو گا وہاں ایک خفیف سا نقصان طوئی فولاد کی استعداد گھٹ جانے سے چھکا۔ ستونوں کی

تجربات کر کے اس کی تصدیق کرنا دلچسپی سے خالی نہ ہوگا۔
اس جدول سے معمولی گیلے کنکریٹ اور غیر معمولی مضبوط کنکریٹ کے
مقیاسوں کا بھی فرق بھی معلوم ہوگا۔ غیر معمولی مضبوط کنکریٹ سے مراد غالباً سہ گنا
ملا یا ہوا اور خوب ٹھوکا ہوا کنکریٹ مراد ہے۔ لیکن اس فرق کی عملی طور پر کوئی
بڑی اہمیت نہیں کیونکہ احکام کے جو متعلقہ انتظامات ہیں ان میں یہ غیر معمولی
طریقہ ممکن نہیں۔

ہندش کی بحث کے سلسلے میں ان امتحانوں کا سرسری مطالعہ کرنا دلچسپ ہوگا
جو پروفیسر باخ نے سٹٹ گارٹ میں ستونوں پر کیے ہیں۔ تمام نمونے
۱ میٹر (۳۹.۳۷ انچ) لمبے اور ۲۵.۰ ملی میٹر مربع تھے۔ بعض غیر محکم تھے اور باقی تین
چار چار سطحوں پر تھیں جن کا مرکز سے مرکز تک فاصلہ ۱۸۰ مٹر اور قطر ۱۵ سے
۳۰ مٹر تک تھا۔ ان کو جو کڑیاں لگائی گئیں وہ ۴ مٹر قطر کی اور مرکز سے مرکز تک
فاصلہ ۶۵.۲۵ سے ۲۵ مٹر تک تھا جیسا کہ جدول ۵ اور شکل ۵ میں تفصیلاً
دیا گیا ہے۔

جدول ۵

نمونہ	طولی سلاخوں کا قطر	کرویوں کا باہمی قطر	طولی سلاخوں کا فیصد	کرویوں کا فیصد
۱	۴	۴	—	—
۲	۱۵	۲۵.۵۰	۱۵.۱۳	۵۳.۰۱
۳	۱۵	۱۲.۵۵	۱۵.۱۳	۵۸.۰۲
۴	۱۵	۶۵.۲۵	۱۵.۱۳	۱۵۹.۰۳
۵	۲۰	۲۵.۵۰	۲۵.۰۲	۶۳.۰۱
۶	۳۰	۲۵.۵۰	۲۵.۶۰	۵۳.۰۱

ان میں سمٹ ۱ اور ریت اور بجری ۴ کے تناسب میں تھی اور اس لکھنؤ کے کعبوں کی انتہائی مضبوطی ۱۷۶ کیلوگرام فی مربع سمر = ۲۵۱۰ پونڈ فی مربع انچ پائی گئی۔ بنوئے امتحان کے وقت ۳ مہینے کے تھے۔ آر۔ آئی۔ بی۔ اے کے مشاہدہ کے اس قاعدے سے کہ بے خطر علی بوجہ:-

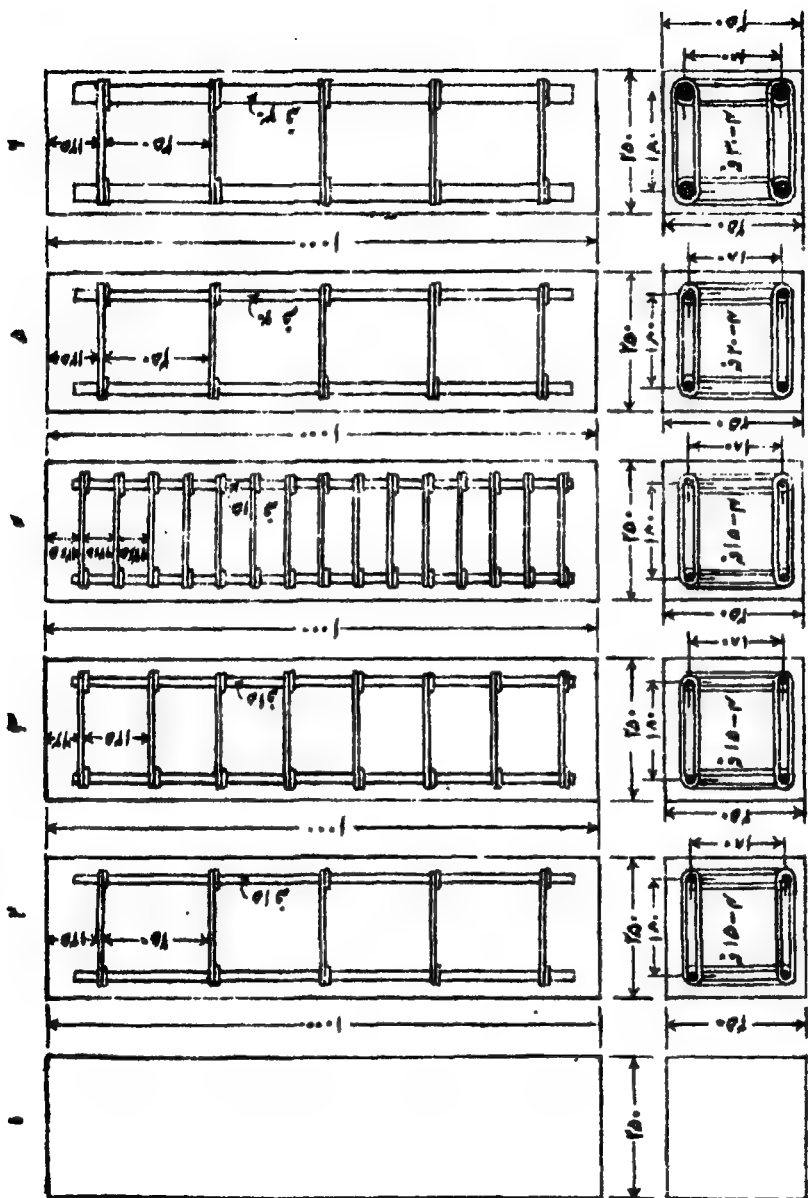
$$۵۰۰ = ۵ (۱۴ + ۱) \text{ انگیزی اکائیوں میں}$$

$$۵۱۲ = ۵ (۱۴ + ۱) \text{ پتری اکائیوں میں}$$

بے خطر علی بوجہ کے لیے جدول ۶ حاصل ہوتی ہے جس کا مقابلہ شکستی بوجھوں سے کرنے سے قدر سلاستی معلوم ہوگی۔

جدول ۶

نومبر	۱۴	۱۴ + ۱	آر۔ آئی۔ بی۔ اے	۵	انتہائی ردور	موشہ قدر سلاستی
	مربع سمر	مربع سمر	کیلوگرام فی مربع	کیلوگرام فی مربع		
۱	-	۶۲۵	۲۱۹۱۰	۳۵۵۲	۱۴۲	۴۵۰
۲	۹۹	۷۲۴	۲۵۵۰۰	۴۰۶۹	۱۶۸	۴۵۱
۳	۹۹	۷۲۴	۲۵۵۰۰	۴۰۶۹	۱۶۶	۴۵۳
۴	۹۹	۷۲۴	۲۵۵۰۰	۴۰۶۹	۲۰۵	۵۱۰
۵	۱۶۹	۸۰۱	۲۸۱۰۰	۴۵۶۰	۱۶۰	۴۱۸
۶	۳۹۵	۱۰۲۰	۳۵۸۰۰	۵۷۱۳	۱۹۰	۴۵۳



شکل پنجم - ستون پر باخ (Bach) کے استھانات

نمونہ ۶۰۵ کا مقابلہ کرو جن میں بندھنوں کا باہمی فصل مستقل ہے۔ تو نظر آئیگا کہ احکام کا فیصلہ زیادہ کرنے سے قدرِ سلامتی سرعت کے ساتھ گھٹتی ہے جس سے معلوم ہوتا ہے کہ آر۔ آئی۔ بی اس کے ساتھ کے ضابطے میں طولی سلاخوں کو ضرورت سے زیادہ اہمیت دی گئی ہے۔

اس کے برخلاف نمونہ ۶۰۶ کا مقابلہ کرو جن میں سلاخوں کی جسامت مستقل ہے تو نظر آئیگا کہ بندھنوں کا باہمی فصل کم کرنے سے قدرِ سلامتی زیادہ ہوتی ہے۔ یہ بات بھی مذکورہ ضابطے میں نظر انداز کر دی گئی ہے۔

اب اگر ہم فرانسیسی ضابطے سے بے خطر علی بوجھوں کا حساب لگائیں اور ان کا مقابلہ شکست بوجھوں سے کریں تو بدول حاصل ہوتی ہے۔ ج کی قیمت ۵۰ کیلو گرام فی مربع میٹر لی گئی ہے۔

بدول کو دیکھنے سے معلوم ہوگا کہ قدرِ سلامتی تقریباً مستقل ہے جس سے معلوم ہوتا ہے کہ یہ ضابطہ صحیح قسم کا ہے اور یہ کہ م اور م کو صحیح قیمتیں دی گئی ہیں۔

قدرِ سلامتی کی قیمت کی طرف خاص طور پر توجہ دلائی جاتی ہے۔ اگر ج = ۵۰ کیلو گرام فی مربع میٹر اس قیمت سے کم ہے جو قواعد جائز رکھتے ہیں لیکن معلوم ہوگا کہ اگر ج = ۵۰ مثلاً علی زور بڑھے ہیں لیکن ان سے جو قدرِ سلامتی حاصل ہوتی ہے وہ بہتیروں سے کسی طرح کم نہیں۔

جدول ۷

فرائض و قواعد کا اطلاق بائج کے امتحانات پر

روز قدر سلاطی	شکستہ ہو جو	مجموعہ بہ نظر ہو جو	نقارہ و نام [$\frac{1}{2}$]	$\frac{1}{2}$ ح	م	روز کی مضبوطی	م + ۱	م + ۱	م	نمود
۲۶۹	۹۸۸۰۰	۳۱۲۵۰	۵۰	۵۰۰۳۰۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱
۲۶۹	۱۰۵۰۰	۲۵۹۱۳	۵۱۶۶	۵۰۰۸۰۲	۸	۲۵	۶۹۶	۷	۱۰	۲
۲۶۸	۱۱۰۵۰۰	۲۸۹۰۸	۵۳۶۸	۵۰۱۶۰۴	۱۲	۱۲۶۵	۷۱۰	۸۵	۱۲	۳
۲۶۸	۱۲۸۰۰۰	۵۵۳۲۲	۶۲۶۰	۵۰۰۴۰۱	۱۵	۶۱۲۵	۷۳۱	۱۰۶	۱۵	۴
۲۶۸	۱۰۶۰۰۰	۴۸۰۸۰	۵۱۶۶	۵۰۰۴۰۱	۸	۲۵	۷۲۸	۱۱۳	۹	۵
۲۶۷	۱۱۸۹۰۰	۴۲۹۱۱	۵۱۶۶	—	۸	۲۵	۸۵۱	۲۲۹	۸	۶

یہ جو مشورہ دیا گیا ہے کہ مرغول بندی سے جو مضبوطی کا اضافہ ہوا ہو اس پر سے اضافے سے کام نہ لیا جائے یہ مشورہ کڑیوں کے ذریعے آڑی بندش کے لیے بھی صحیح ہے بلکہ اس کے لیے ایک مزید وجہ یہ ہے کہ کنکریٹ اندازی کے دوران میں کڑیوں کے مرکب جانے کا بہت احتمال رہتا ہے۔ اس وجہ سے ہمارا خیال ہے کہ علی بوجھوں کا حساب کرتے وقت قدر کم کی قیمت کم لی جانی چاہیے۔ یہ بھی بتا دینا ضروری ہے کہ یہ جو امتحانات کیے گئے ہیں یہ بالکل مرکزی بوجھ کے تحت کیے گئے ہیں۔ اگر راست بوجھ کے ساتھ کچھ تناؤ بھی شامل ہو جیسا کہ تعمیروں میں اکثر ہوتا ہے تو اس تناؤ کی رعایت دیکھنی پڑے گی ورنہ قدر سلامتی بہت گھٹ جائیگی۔

خارج المرکز لداؤ — ستون پر معیار یا خروج المرکز سے بحث

باب ۱ میں کی گئی ہے۔ معلوم ہوتا ہے کہ خارج المرکز بوجھوں کے تحت محکم کنکریٹ کے ستونوں کی مڑاؤ پر کوئی تجربات نہیں کیے گئے ہیں۔ اس طرح ہم کو صرف نظریے پر صہر کرنا ہو گا۔ باب ۲ میں دکھایا گیا ہے کہ کسی رکن میں ٹناؤ اور فشار طے ہوئے ہوں تو اس کو کس طرح تجویز کریں گے۔ اس باب کی مدد سے حسابات میں آسانی ہو جاتی ہے۔ تجویز کرتے وقت متشاکل احکام مناسب ہے۔ اس کی وجہ ظاہر نہیں خاص کہ ان صورتوں میں جن میں ستون کا ایک رخ تناؤ میں ہو۔ لیکن یہ یاد رہنا چاہیے کہ ٹناؤ کا معیار عام طور پر فرش کے شہتیر کے ذرا ہی نیچے ایک اعظم قیمت ایک سمت میں رکھا ہے اور ذرا ہی اوپر ایک اعظم قیمت اس کی مخالف سمت میں اور اس طرح فرش کی سطح کے نیچے جو رخ تناؤ کا تھا وہ اس سطح کے اوپر فشار کا رخ ہو جائیگا اور اس کے برعکس۔

اس سے نتیجہ نکلتا ہے کہ اگر سلاخوں کے زود کو اتنے چھوٹے سے فاصلے میں اعظم فشار سے اعظم تناؤ میں تبدیل ہو جاتا ہے تو بھاری بندشی زود پیدا ہو گا۔ اس کا علاج یہ ہو سکتا ہے کہ شہتیروں اور ستونوں کے درمیان کافی پہلو بنائے جائیں اور اس طرح وہ فاصلہ بڑھ جائے جس کے اندر زود کی تبدیلی واقع ہوتی ہے۔ اس طرح

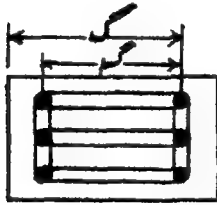
پہلو ہمیشہ مناسب ہیں، خاص کر باہر کی طرف کے ستونوں میں جن میں لداؤ کا خروج المرکز سب ستونوں سے زیادہ ہوتا ہے۔

پہلو اندر مٹی ستونوں میں بھی کارآمد ہوتے ہیں لیکن اس کی وجہ دوسری ہے اور وہ یہ ہے کہ شہتیروں کے منفی معیار کی کافی مزاحمت ہو سکے۔

عام طور پر اس میں کفایت ہوتی ہے کہ باہر کے ستونوں میں بڑی ٹھکنیں تراش رکھنے کی بجائے فولاد کا زیادہ فیصد استعمال کیا جائے۔ اس کی وجہ معلوم کرنی ہو تو شہتیر سے ستون کے اندر پیدا ہونے والے خاؤ کا معیار معلوم کرو۔ معلوم ہو گا کہ ستون جتنا زیادہ ٹھکنیں ہو یہ معیار زیادہ ہو گا بلکہ بعض اوقات تو ستون کے معیار مجبود کے متناسب ہو گا۔

جباغی بندش خاؤ کے تحت جائز زور کو بڑھانے میں کس حد تک کارآمد ہے اس کے متعلق یہ بات قابلِ غماظ ہے کہ کنکریٹ کے جس حصے پر زور سب میں زیادہ ہے وہ کر دیوں کے باہر ہے (شکل ۷۱)۔ ان صورتوں میں مناسب نہیں کہ زور کو کنکریٹ کے معمولی بے خطر زور مثلاً ۶۰۰ پونڈ فی مربع پانچ سے بڑھایا جائے۔

البتہ یہ کر سکتے ہیں کہ کر دیوں کے باہر کے کنکریٹ کو نظر انداز کر دیں اور ستون کی موثر گھرائی گ کی بجائے گ لیں۔ ایسا کریں تو اب کر دیوں سے مضبوطی میں تھوڑا اضافہ فرض کر سکتے ہیں۔ اور چونکہ ہمارے پاس صحیح حساب کے لیے مواد موجود نہیں اس لیے خارج المرکز لداؤ کی صورت میں بھی کر دیوں کو دی وقت دی جاسکتی ہے جو مرکزی وجہ کے تحت دی گئی ہے۔



شکل ۷۱

(ب) لمبے ستون

مرکزی لد او — معلوم ہوتا ہے کہ محکم کنکریٹ کے لمبے ستونوں کے متعلق کوئی تجرباتی شہادت موجود نہیں۔
لیکن ہم آیلر (Euler) کا ضابطہ لے سکتے ہیں:

$$P = \frac{\pi^2 EI}{L^2}$$

جہاں x خیال کی قدر ہے جس کی حسب ذیل قیمتیں ہیں:—
صورت ۱۔ دونوں سروں پر کیل جوڑ ہوں یا دونوں سرے سمت کے محاذ سے ثابت لیکن جابجائی طور پر سہارے ہوئے نہ ہوں:—

$$L = \left[\frac{EI}{P} \right]^{1/2}$$

جہاں r = چھوٹے سے چھوٹا گردشی نصف قطر
صورت ۲۔ دونوں سرے سمت اور محل میں ثابت:—

$$L = \left[\frac{EI}{P} \right]^{1/2}$$

صورت ۳۔ ایک سر راست اور محل میں ثابت، دوسرا آزاد (یعنی جابجائی سہارا ہوا نہیں):—

$$L = \left[\frac{EI}{P} \right]^{1/2}$$

صورت ۴۔ دونوں سرے محل میں ثابت، ایک سوئی چوڑ کا، دوسرا سمت میں ثابت

$$خ = \frac{2}{3} \left[\frac{1}{\frac{2}{3}} = \frac{1}{\frac{2}{3}} \right]$$

اور مضابطے میں اس سے مراد قدر سلاستی ہے جس کے لیے خیابو کے مقابلے میں ایک بڑھی ہوئی قیمت لی جاتی ہے کیونکہ ذرا سے خروج مرکز یا ستون کے ذرا سے ٹیڑھے پن سے خیابو کا میلان خاصا بڑھ جاتا ہے۔ اس کی قیمت ۴ لینا بہت عام ہے۔

۱۔ معادل تراشش کا رقبہ ہے یعنی

۱۔ تراشش ہاگروشی نصف قطر
جہ = معادل تراشش کا کم سے کم معیار وجود۔ مستطیلی تراشوں کے لیے اس کی قیمت آگے چل کر دی گئی ہے۔

۲۰۰ پونڈ فی مربع انچ سے زیادہ ہو یا چھوٹے ستونوں میں کوئی بھی زور لیا گیا ہو تو آئیگر (Euler) کا مضابطہ نہیں استعمال کرنا چاہیے۔

آر۔ آئی۔ بی۔ اے رپورٹ کی سفارش ہے کہ ایسے ستونوں میں جن کا طول قطر کے ۸ گنے سے زیادہ ہو اور جو دونوں سروں پر سمت میں ثابت ہوں بے خطر زور $\frac{1}{2}$ لینا چاہیے۔ ک کی قیمتیں $\frac{1}{2}$ اور ۱ کی مختلف قیمتوں

کے لیے ذیل کی جدول میں دی گئی ہیں جہاں

ل = ستون کا طول
ق = ستون کا چھوٹے سے چھوٹا قطر

$$اور \quad ن = \frac{1}{\frac{1}{2}} = \left(\frac{1}{2} \right)$$

ک کی قیمتیں

ن = ۰.۹۴۶	ن = ۰.۷۵	ن = ۰.۹۸	ل
۵۱۹	۵۱۷	۵۱۳	۲۰
۵۲۰	۵۲۶	۵۲۰	۲۵
۵۲۴	۵۳۸	۵۲۹	۳۰

اگر ستون صرف ایک سرے پر سمت میں ثابت ہو تو بے خطر زور
 ہوگا۔ اور اگر سمت میں کسی بھی سرے پر ثابت نہ ہو تو بے خطر زور

ہوگا۔

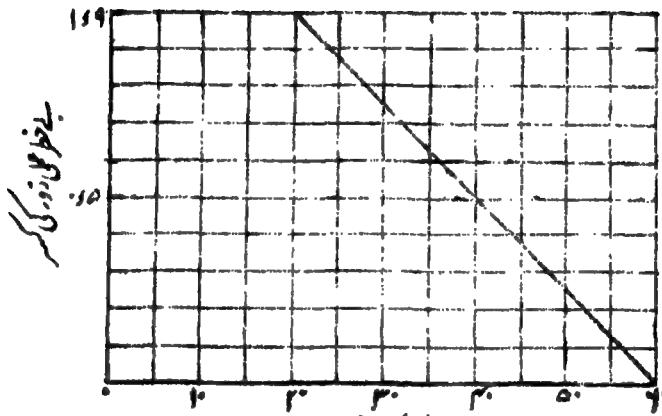
ہماری رائے میں نہ آئیبلو کا ضابطہ اور نہ گارڈن (Gordon)
 کا ضابطہ جو آئی۔ بی۔ اے رپورٹ کی بنیاد ہے کافی صحت رکھتے ہیں۔

نظری صحت کے متعلق یہ دیکھو کہ ستون کو ابتدا میں سیدھا اور مرکز والد ہوا
 فرض کیا گیا ہے حالانکہ دراصل ایسا نہیں ہوتا اور پچ زیادہ ہو تو خفیف سا خفیف
 خروج مرکز بھی بے خطر بوجھ کو بالکل بدل دیتا ہے۔

تجربہ صحت کے متعلق یہ خیال کرو کہ کنکریٹ کے ستونوں کے فیاؤ کے
 متعلق تو کوئی امتحان کیے نہیں گئے اور فولادی ستونوں پر جو امتحان کیے گئے ہیں
 ان کے نتائج بھی بہت مختلف ہیں یہاں تک کہ ان صورتوں میں بھی کہ خروج مرکز
 کو کم سے کم رکھا گیا۔ اور چونکہ عمل میں خروج مرکز اس احتیاط سے چھوٹا کیے ہوئے
 خروج مرکز کا کچھ نہیں تو سو گنا تو ہوتا ہے اس لیے ان امتحانوں سے کچھ تہ نہیں
 چل سکتا کہ عملی طور پر بے خطر کیا ہے۔ کوئبک (Quebec) کے ٹل کے حادثے
 کے متعلق جو کمیشن مقرر ہوا تھا اس نے ایک بڑا نتیجہ یہ اخذ کیا کہ بے فشاری ارکان کی
 تجویز کے لیے ہمارے پاس کافی مواد موجود نہیں۔

عملی طور پر حکم کنکریٹ کی تجویز میں لمبے بے رباط ستونوں کے استعمال کی ہیئت
 کم ضرورت ہوتی ہے۔ اور ہماری رائے ہے کہ مزید تجربہ علم میسر ہونے تک ان

ستونوں میں جن میں لچ > ۲۰ خیاؤ کا نظر انداز کر دیا جائے اور لچ اس سے زیادہ ہو تو عملی زور کی حسب ذیل کسریں اختیار کی جائیں۔



لچ کی قیمتیں
شکل ۱-۱
بے ستونوں کے لیے عملی زور

خارج المرکز لد او — خارج المرکز طور پر لدے ہوئے بے ستونوں کو صرف ایک فرق کے ساتھ چھوٹے ستون سمجھا جاسکتا ہے اور وہ فرق یہ ہے کہ کنکریٹ کے بے خطر زور کے حساب میں خیاؤ کا لحاظ رکھنا پڑیگا۔

اس طرح معلوم ہوگا کہ بے ستون کی عملی تجویز ایک "آنایش اور تصحیح" کا عمل ہے کیونکہ بے خطر زور اُس وقت تک نہیں معلوم ہو سکتا کہ تراش اور لچ نہ معلوم ہوں اور لچ نہیں معلوم ہو سکتا جب تک کہ بے خطر زور نہ معلوم ہو۔ اس لیے اکثر

اس میں آسانی ہوتی ہے کہ ایک تراش قیاس سے اختیار کر لی جائے اور اس تراش میں بوجھ اور معیار سے پیدا شدہ زور معلوم کیا جائے۔ پھر دیکھو کہ خیاؤ کے

نقطہ نظر سے تراش اور زور کا یہ اجتماع کیسا ہے۔ زیادہ مشق اور تجربے کے بعد ایک موزوں تراش تھوڑی سی دیر میں اور خاصی صحت کے ساتھ حاصل ہو جاتی ہے۔

ستونوں کے اندر جوڑ

ستونوں کے اندر سلاخوں کو اس طرح جوڑا جاسکتا ہے کہ جوڑا محاقی رکھا جائے اور محاق کے اوپر گیس نلی کا ایک ٹکڑا چڑھا دیا جائے تاکہ جوڑا سرک نہ جائے۔ اس طرح کا جوڑا فشار میں اچھا ہے لیکن یہاں ہے کہ اس میں استداوی مضبوطی کچھ نہیں۔ اگر اس کی ضرورت ہو تو ایک جوڑا سلاخ کا اضافہ کر دیا جائے جو جوڑے کے دونوں طرف اتنی دور تک رہے کہ مطلوبہ چپک حاصل ہو۔ چپک کے حساب میں گیس نلی کے اندر سلاخوں کا لمبائی نظر انداز کرنا چاہیے۔

ایک متبادل طریقہ یہ ہوگا کہ ایک طبقے کی سلاخوں کو دوسرے طبقے کی سلاخوں سے جوڑا جائے۔ اس طرح کے جوڑے کی تجویز میں بڑی احتیاط کرنی چاہیے کیونکہ ایک سلاخ سے دوسری سلاخ کو بوجھ منتقل ہونے میں کنکریٹ پر زور پڑتا ہے اور یہ زور کنکریٹ کے علی زور کے علاوہ ہوگا۔ جب کبھی اس طرح کا جوڑا اختیار کیا جائے مناسب ہے کہ عرضی بندش، مثلاً کرملیوں وغیرہ کا اضافہ کر دیا جائے۔

ستون کی سلاخوں کے نچلے حصے کی تجویز میں بھی احتیاط ضروری ہے اگر یہ غیر معمولی طور پر گہرا ہو تو دوسری بات ہے ورنہ عام طور پر سلاخوں کا اس کے اندر منتقل ہوا حصہ اتنا نہیں ہوگا کہ سلاخ کے اندر زور بے خطر بندشی زور سے نہ بڑھے ایسی صورتوں میں ستون کے نچلے سرے پر سلاخوں کی راست بوجھ کی مزاحمت صحیحہ مزاحمت سے کم ہوگی اور کنکریٹ تناسباً بیش زور ہو جائیگا۔ سلاخ کو اس قابل بنانے کی کہ اپنا زور پائے پر منتقل کر سکے ایک عمدہ تدبیر یہ ہے کہ اس کے نچلے سرے کو ایک فولادی تختہ پر ٹکایا جائے۔

یہ تختی پاسے کے نچلے رخ کے بہت قریب نہ ہو ورنہ پورا اثر کرنے سے پہلے
یہ تختی جتنا نیچے اتر جائیگی۔ یہ بھی غلطی ہے کہ پاویں کے ابعاد کو بہت
کم کر دیا جائے۔



بائشتم

ستونوں پر راست بوجھ کی تعیین

فولادی ڈھانچے کی تجویز میں شہتیر کے سروں پر کوئی روک نہیں ہوتی۔ اس

طرح یکساں لدے ہوئے

شہتیر کے دونوں سروں پر

رد عمل مجموعی بوجھ کے نصف

کے مساوی ہونے اور ستونوں

پر بوجھ معلوم کرنے میں کوئی

دقت نہیں ہوگی۔

لیکن اگر جڑ جڑی طور

پر ثابت ہوں تو یہ صحیح

نہیں ہوگا۔

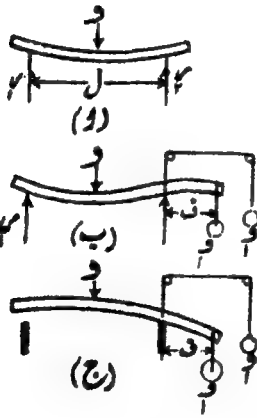
شکل ۶۲ (۱) کے شہتیر پر

غیر کرو۔ رد عمل دونوں سروں

پر ہے۔

اب اگر ایک سروے پر

ایک سکوس میلا گیا جائے

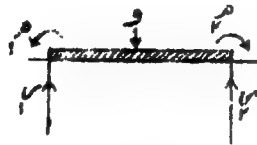


شکل ۶۲

شہتیروں کا رد عمل مختلف حالات میں

جو خارجی طور پر ہو سکتا ہے (شکل ۶۲ ب) تو رد عمل سپا کم اور سپا زیادہ ہو جائیگا۔ اگر معکوس مییار (د × ف) کو کافی بڑا کر دیا جائے تو شہتیر ایک سپارے پر سے بالکل اٹھ جائیگا (شکل ۶۲ ج)۔ سپا صفر ہوگا اور سپا = د ہوگا۔ اس سے ظاہر ہے کہ شہتیر کے رد عمل مردوں کے معکوس مییاروں اور بوجھ کی مقدار اور عمل پر منحصر ہوتے ہیں۔

شکل ۶۲ دالی عام صورت کو جس میں ایک شہتیر و فی اکائی طول کے



شکل ۶۳
لے ہوئے شہتیر کی عام صورت

یکساں بوجھ سے لہا ہوا ہے اور مردوں پر معکوس مییار د اور م عمل کرتے ہیں۔ رد عمل اس صورت میں حسب ذیل ہونگے۔
سپا کے مرد مییار نو اور اس کا خیال رکھو کہ سپاروں پر لگائے ہوئے معکوس مییار منفی ہیں۔ تب

$$م \times ل - م = - م + \frac{ول}{۲}$$

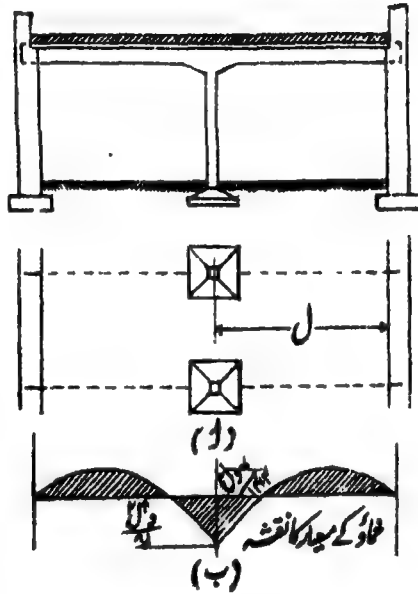
$$یا \quad م = \frac{ول}{۲} - \frac{م - م}{ل} \dots \dots \dots (۱)$$

$$اسی طرح \quad م = \frac{ول}{۲} - \frac{م - م}{ل} \dots \dots \dots (۱۱)$$

یاد رد عمل صرف اس فصل کے بوجھوں کی وجہ سے ہیں۔

صورت ۱۔ دو فصل

شکل ۶۴۔ ۱ کے انتظام پر غور کرو جس کو کارخانوں میں اکثر اختیار کیا جاتا ہے



شکل ۶۴

مسل شہتیرا دونوں سرے آزاد ہوا ہمارے ہوتے
ستونوں کی ایک وسطی قطار ہوتی ہے جس پر شہتیرا مسل ہوتے ہیں اور شہتیروں کے
سرے اینٹ کی دیواروں پر رکھے جاتے ہیں۔
بوجھ یکساں ہو اور شہتیرا کا میڈر جمود مستقل تو خاؤ کے میڈر کا نقشہ
شکل ۶۴ ب کے مطابق ہوگا۔
شہتیرا کے بائیں نصف پر غور کرو اور مساوات (۱) میں یہ اندراجات
کر دو۔

$$\begin{array}{l} \text{م} = ۰ \cdot \frac{\text{دل}}{۸} \\ \text{م} = - \frac{\text{دل}}{۸} \end{array} \quad \text{اور}$$

$$\begin{array}{l} \text{تو} \quad ۳ = \frac{\text{دل}}{۴} - \frac{\text{دل}}{۸} = \frac{۳ \text{ دل}}{۸} \\ \text{اسی طرح} \quad ۴ = \frac{۵ \text{ دل}}{۸} \end{array}$$

ستون کے اوپر مجموعی بوجھ = $\frac{۵}{۸}$ دل

اگر شہتیر کے میاروں کو نظر انداز کیا جاتا تو بوجھ دل حاصل ہوتا جس سے حقیقی بوجھ ۲۵ فیصدی زیادہ ہے اور ظاہر ہے کہ اس فرق کو نظر انداز نہیں کیا جاسکتا۔ موجودہ صورت میں بوجھ ۵۰ فوٹوں فضلوں پر یکساں منقسم فرض کیا گیا ہے۔ ظاہر ہے کہ تشاکل کی وجہ سے شہتیر الضراف کے بعد بھی ستون پر آفتی رہیگا اور اس طرح اس بوجھ کا کوئی خروج المرکز نہ ہوگا۔

لیکن اس صورت پر بھی غور کرنا چاہیے جس میں شہتیر کا ایک خانہ لدا ہوا اور دوسرا خالی ہے۔ اس صورت میں ستون پر بوجھ اوپر معلوم کی ہوئی قیمت سے کم ہوگا لیکن خارج المرکز ہوگا کیونکہ لدے ہوئے خانے کا الضراف خالی خانے کے الضراف سے زیادہ ہوگا۔ اس کی بحث آگے آئیگی (صفحہ ۱۵۶)۔

صورت ۲- تین فصل

اب شکل ۶۵ کے انتظام پر غور کرو۔ میار موجود سارے لمبوں میں مستقل ہو تو غار کے میار کا نقشہ شکل ۶۵ ب کے مطابق ہوگا جب کہ سب خانے لدے ہوئے ہوں۔ ستون صلب ہوں تو اس معنی میں کسی قدر تغیر ہو جائیگا۔

$$\begin{array}{l} \text{چونکہ} \quad \text{م} = ۰ \cdot \frac{\text{دل}}{۱۰} \\ \text{اور} \quad \text{م} = - \frac{\text{دل}}{۱۰} \end{array}$$

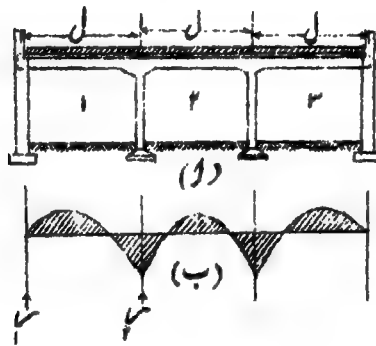
$$\therefore ۴ = \frac{۴}{۴} - \frac{۴}{۴} = \frac{۴}{۴} \text{ دل}$$

$$۴ = ۴ \text{ دل}$$

اور تشاکل سے دسلی خانے کا رد عمل ستون کے اوپر = $\frac{۴}{۴}$ دل

ستون پر مجموعی بوجھ = ۱۱ دل

شہتیر کے معیاروں کا لحاظ نہ کیا جاتا تو جو بوجھ حاصل ہوتا اس سے یہ ۱۰ فیصدی زیادہ ہے۔

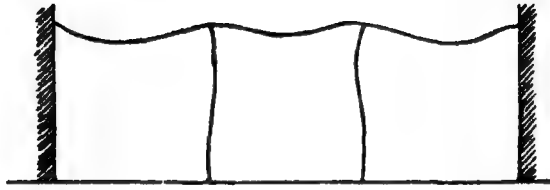


شکل ۶۵۔ ا ب۔ تین فصل مساوی طور پر لدے ہوئے

اس صورت میں اگرچہ سب خانے مساوی طور پر لدے ہوئے ہیں لیکن ستونوں پر بوجھ مرکزی نہیں ہوگا کیونکہ سرے کے خانوں میں انصراف دسلی خانے سے زیادہ ہوگا۔ منفرد تعمیر شکل ۶۵ (ج) کے مطابق ہوگی۔

خروج المکز کی قیمت شہتیروں اور ستونوں کے اضافی طولوں اور مصلحتوں پر منحصر ہوگی اور اس کی بحث آگے آئیگی (صفحہ ۱۵۵)۔ یہاں یہ بتا دیا جاتا ہے کہ ستون پر بوجھ کی جو قیمت ادا دل حاصل ہوتی ہے یہ بڑی سے بڑی

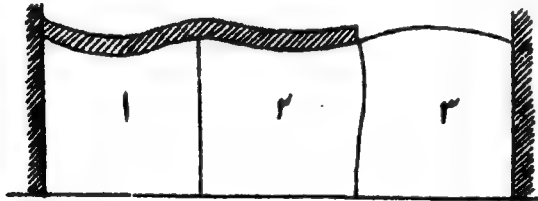
قیمت نہیں جو ستون کے اوپر آسکتی ہے۔



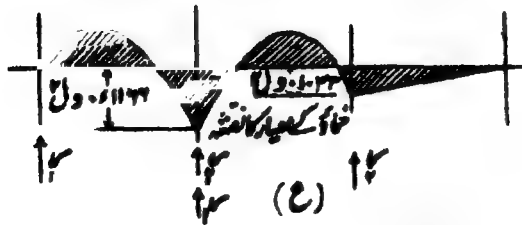
(ج)

شکل ۶۵ ج۔ بوجھ کے تحت ٹہنڈیوں اور ستونوں کا مسخ

مثلاً شکل ۶۵ د پر غور کرو جس میں خانہ ۲۱۱ پر ۷۷ لے ہوئے ہیں اور خانہ ۳ خالی ہے۔ خانہ کے معیار کا نقشہ شکل ۶۵ ع کے مطابق ہوگا۔ بائیں ستون کے اوپر معکوس معیار ۱۱۷، ول اور دائیں ستون کے اوپر ۱۰۳۳ ول ہوگا۔



(د)



شکل ۶۵ د، ع۔ تین خانے، ایک خالی

بائیں خانے پر غور کرو تو —

$$\begin{aligned} \text{م} &= ۰ \\ \text{م} &= ۱۱۷ \text{ دل} \end{aligned}$$

$$\text{س} = \frac{\text{دل}}{۲} + ۱۱۷ \text{ دل} = ۶۱۷ \text{ دل}$$

وعلی خانے پر غور کرو تو —

$$\begin{aligned} \text{م} &= ۱۱۷ \text{ دل} \\ \text{م} &= ۰.۳۳ \text{ دل} \end{aligned}$$

$$\text{س} = \frac{\text{دل}}{۲} + ۰.۳۳ \text{ دل} = ۵۸۳ \text{ دل}$$

اس طرح ستون کے اوپر بوجھ = ۱۷۲ دل

یہ اس بوجھ سے ۲۰ فیصدی زیادہ ہے جو معیاروں کے بغیر حاصل ہوتا۔

اس شہتیر کے جو معیار دیے گئے ہیں ان میں ستونوں کی صلاحیت کا

محالہ نہیں کیا جاتا۔ اور یہ دستور کے مطابق ہے۔ کیونکہ وہ تجویز یہ ہے کہ ستونوں

کو بھٹکا نہ جائے۔

عام حالات کے تحت عموماً ایسا نہیں ہوتا کہ دو خانے لہرے ہوئے اور

تیسرا بالکل خالی ہو (بیساکر شغل ۶۵ میں ہے) کیونکہ اس تیسرے خانے پر کم از کم تعمیر یعنی

شہتیر وغیرہ کا مژدہ بوجھ تو ہوگا۔

اس طرح ستون کے اوپر اعظم بوجھ علی طور پر ۱۷۲ دل سے ۱۷۲ دل تک

ہوگا اور ان کے درمیان اس کی قیمت مردد بوجھ اور مجموعی بوجھ کی نسبت

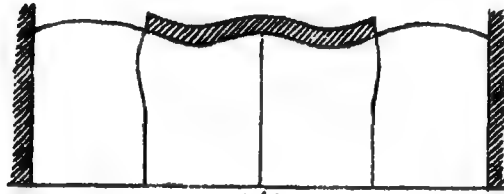
پر منحصر ہوگی۔

صورت ۳۔ چار یا زیادہ فصل

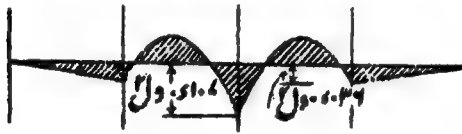
اب بہت سی صورتوں پر غور کرنے کی ضرورت نہیں کیونکہ بدترین

صورت جو ممکن ہے وہ حاصل شدہ صورت سے کچھ زیادہ مختلف نہیں۔ اور دیوار کے قریب ترین ستون پر مجموعی بوجھ ۱۷۱ اول اور ۱۷۲ اول کے درمیان لیا جاسکتا ہے۔ یہ انتہائی قیمتیں اس وقت ہونگی جب کہ نسبت $\frac{\text{مردہ بوجھ}}{\text{مجموعی بوجھ}} = ۱$ یا صفر جیسا کہ صورت ۲ کے تحت بیان ہوا ہے۔

اندرونی ستونوں کے لیے چار یا زیادہ فصلوں کی صورت میں صورت حال اتنی بڑی نہیں۔



(ا)



(ب)

شکل ۶۶۔ چار فصل

چار فصلوں کے شہتیر پر غور کرو تو وسطی ستون کی بدترین صورت وہ ہوگی کہ صرف وسطی دو خانے لدے ہوئے ہوں اور باہر کے دو خالی ہوں (شکل ۶۶)۔ معمولی مفرد فصلوں کے تحت بوجھ بیان ہو چکے ہیں، خاتو کے معیار شکل ۶۶ ب کے مطابق ہو گئے۔ حسب معمول عمل کرنے سے حال ہوگا کہ وسطی ستون پر بوجھ = ۱۷۱ اول

اور تشاگل سے یہ بوجھ مرکزی ہوگا۔

ہم اس کو سمجھ سکتے ہیں کہ یہ زیادہ سے زیادہ بوجھ ہے جو چار یا زیادہ فصلوں کے شہتیر سے کسی اندرونی ستون پر پڑ سکتا ہے جب کہ شہتیر دیوار میں

محاسب ہوئے نہ ہوں اور ستونوں کی صلابت ایسی نہ ہو کہ شہتیر پر خاؤ کے معیار کی تقسیم پر اس سے اثر پڑے۔

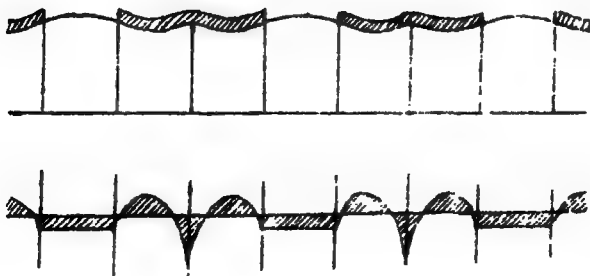
حسب سابق یہ زیادہ سے زیادہ بوجھ والی صورت اسی صورت میں ممکن ہے کہ کسی خانے کو بالکل خالی رکھنا ممکن ہو یعنی جب کہ تعمیر کا اپنا مردہ بوجھ مجموعی بوجھ کے مقابلہ میں صفر ہو۔ عملاً زیادہ سے زیادہ بوجھ کا تغیر حسب ذیل حدود کے درمیان ہوگا:۔

$$۱۴ \text{ و } ۱۵ \text{ دل جب کہ } \frac{\text{مردہ بوجھ}}{\text{مجموعی بوجھ}} = \text{صفر}$$

$$۱۰ \text{ دل جب کہ } \frac{\text{مردہ بوجھ}}{\text{مجموعی بوجھ}} = ۱$$

یہ قیمت ۱۰ دل حقیقی قیمت نہیں بلکہ متغیر ہے اور فصلوں کی تعداد پر منحصر ہے لیکن فعلوں کی تعداد کچھ ہی ہوتی ہے قیمت ۱۰ دل سے اتنی قریب ہوتی ہے کہ علی تجویز میں دو دلوں کے نزدیک کے ستونوں کو چھوڑ کر باقی سب ستونوں کا بوجھ جب کہ حسب قاعدہ مساوی طور پر لے ہوئے ہوں ۱۰ دل لیا جاسکتا ہے۔

اس سے ایک کسی قدر بدتر صورت بھی ممکن ہے اور وہ یہ ہے کہ زیادہ خانوں کی صورت میں ایک خالی اور دو لے ہوئے خانے متبادل واقع ہوں (مثلاً ۱۶)۔



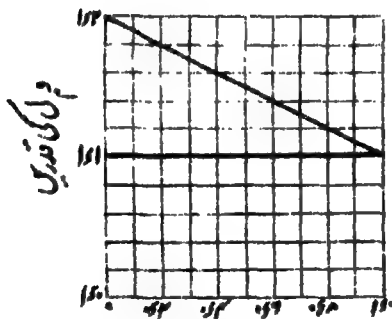
مثلاً ۱۶ دو لے ہوئے اور ایک خالی خانہ متبادل

ضیمہ اول شق ۱۱ میں دکھایا گیا ہے کہ بہت سے فصلوں کی صورت میں اس طرح کے لداؤ سے اعظم رد عمل

$$\text{سما} = \frac{\text{پل}}{(\text{م} - \text{م})}$$

ہوتا ہے۔ جہاں م اور م مجموعی اور ساکن لداؤ ہیں۔

اس ضابطے سے حاصل ہونے والی قیمتیں اوپر دی ہوئی قیمتوں سے کچھ زیادہ ہو سکتی ہیں لیکن لداؤ کی اس صورت کا احتمال اتنا کم ہے اور بوجھ کی زیادتی اس صورت میں ہمارے لیے ہوئے بوجھ سے اتنی کم ہے کہ اس صورت کو نظر انداز کیا جاسکتا ہے۔



نسبت: $\frac{\text{مردہ بوجھ}}{\text{مجموعی بوجھ}}$

مشکل ۶۵۔ تین یا زیادہ فصل، دیوار کے قریب کے تنہا پرانم بوجھ

ذیل کی جدول میں ان نتائج کا خلاصہ اور مردہ بوجھ کی مختلف قیمتوں

کے لیے بوجھ کی قیمتیں دی گئی ہیں۔ جدول کے ساتھ شکل ۶۸ بھی دیکھو۔

ستونوں پر اعظم بوجھ

اندرونی ستون	دیوار کے قریب کاسٹن	مردہ بوجھ = $\frac{\text{فٹ}}{\text{فٹ}}$ مجموعی بوجھ	فصلوں کی تعداد
-	۱۶۲۵ فٹ	کئی قیمت	۵
۱۶۱۴ فٹ	۱۶۲ فٹ	صفر	تین یا زیادہ
۱۶۱ فٹ	۱۶۴۵ فٹ	۶۳۵	"
۱۶۰۵ فٹ	۱۶۱۵ فٹ	۶۵	"
۱۶۰ فٹ	۱۶۱ فٹ	۱	"

۵ فٹ = مجموعی بوجھ = زندہ + مردہ (ساکن) بوجھ

بہفتم

ستونوں پر خروج المکرز و رافیت کرنا

(جلد دوم حصہ ۲ میں منحنی دیے گئے ہیں جن سے ستونوں کے میار ایک نظر میں معلوم ہو جاتے ہیں)۔

۱۔ اندرونی ستون

متعدد منزلوں کی عمارت کی داخلی منزلوں کو چھوڑ کر اور کہیں شہتیر کے ڈھال پر جولہ او کی مختلف حالتوں کے تحت پیدا ہو اندرونی ستونوں کی صلابت کا اثر نہیں ہوتا۔ اس اثر کو نظر انداز کرنا حفاظت کے موافق ہی ہے۔ اور چونکہ اس کو نظر انداز کرنے سے بحث بہت آسان ہو جاتی ہے اس لیے ہم ایسا ہی کریں گے۔

آگے آنے والی بحث میں ”ڈھال“ کے لفظ کا استعمال کثرت سے ہو گا۔ اس لیے مناسب ہے کہ غلط فہمی سے بچانے کے لیے اس کی تعریف کر دی جائے۔

آزاد ہوا شہتیر لداؤ کے تحت سفر ہو گا اور اس کے سرے اپنی ابتدائی وضع سے زاویہ بنائیں گے۔ اس زاویے کا ماس ”ڈھال“ کہلاتا ہے۔ یہاں یہ بتا دینا مناسب معلوم ہوتا ہے کہ ستون خارج المکرزی طور پر لدا ہو رہا

تو اس کی ایک جانب کا طول دوسری جانب سے زیادہ گھٹے گا۔ اور اس طرح مرکزی خط جو پہلے انتصابی تھا اب اس کے اوپر کے سرے پر ایک ڈھال ہوگا۔

صورت ۱۔ دو فصل (سکل ۶۴۔۱)

دونوں فصل لدے ہوئے ہوں تو، تشاکل کی وجہ سے، ستون کے اوپر بوجھ مرکزی ہوگا۔

اب اس صورت پر غور کرو کہ ایک فصل لد اہوا اور دوسرا خالی ہو (سکل ۶۴۔۲) یا زیادہ عام یہ صورت کہ بائیں خانے پر یکساں بوجھ دم فی اکائی طول اور دائیں خانے پر یکساں بوجھ دم فی اکائی طول ہے جہاں دم مجموعی بوجھ فی اکائی طول اور دم مردہ بوجھ فی اکائی طول ہے۔

ستون کی صلابت کو نظر انداز کیا جائے تو اس مسئلے کا حل بہت آسان ہے۔ یہ حل ضمیمہ ۱ شق ۶ میں دیا گیا ہے۔

ہم کم کو سر دست جن مقداروں سے بحث ہے وہ ستون کا بوجھ اور ستون پر شبہتیر کا ڈھال ہیں۔ یہ ڈھال ظاہر ہے کہ ستون کے اوپر کے سرے پر عائد ہوگا۔ ضمیمہ ۱ شق ۶ کی رُو سے:-

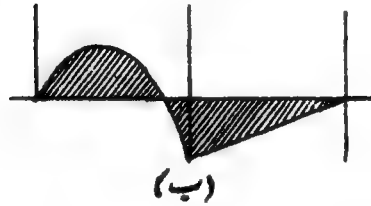
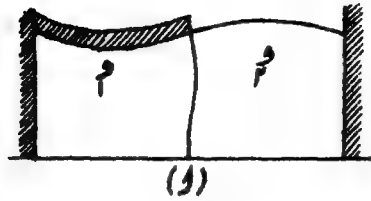
$$\text{ستون پر بوجھ } P = \frac{5}{8} L + \frac{5}{8} L \dots \dots \dots (ا)$$

$$\text{ستون پر شبہتیر کا ڈھال } M = \frac{1}{8} \left\{ \frac{5}{8} L - \frac{5}{8} L \right\} \dots \dots (ب)$$

$$\text{شبہتیر میں سہارے پر میاں } R = \frac{(P + M)}{14} \dots \dots \dots (ج)$$

ستون کے اوپر جو انخا عائد ہوگا وہ اس کے طول پر اور اس بات پر منحصر ہوگا کہ اس کا پھیلا سراسر امت میں ثابت ہے یا نہیں۔ اگر ستون خاصی جسامت کے

پائے پر کٹا ہوا اور اس کے ساتھ ایک لختہ ہو تو پچلے سرے کو سمت میں ثابت سمجھا جاسکتا ہے۔



شکل ۶۹۔ (۱) اور (ب)۔ فصل، ایک لدا ہوا

ضمیمہ ۱ میں دکھایا گیا ہے کہ اگر ستون کے ایک سرے پر ایک خاص ڈھال عائد کیا جائے تو اس ڈھال کو عاید کرنے کے لیے مطلوبہ مواد کا معیار یہ ہوگا


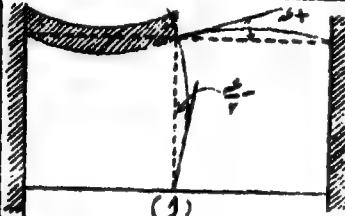

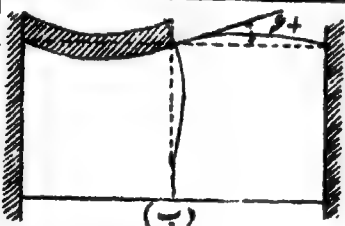

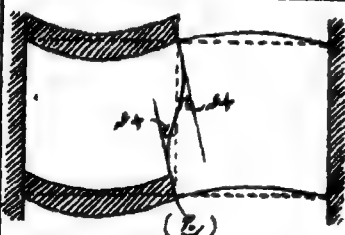

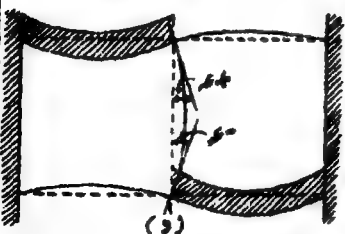
مر = ک ن ع ع (۲)

جہاں $N = \frac{\text{ستون کا معیار جمود}}{\text{ستون کا طول}}$

ع = لچک کا معیار

ع = عائد کیا ہوا ڈھال

ک = ایک مستقل جس کی قیمت ستون کے دوسرے سرے کی کیفیت پر منحصر ہوگی۔

ک کی قیمت	ستون کے پینڈے پر عمارت کا معیار	ستون کے بالائی سرسنگی عمارت کا معیار	خاؤ کے معیار کا نقشہ	تشکیل	ستون کا زیرین سرا
۳	صفر	۱۰ ع ۱۰		 (ا)	آزاد
۴	۱۰ ع ۱۰	۱۰ ع ۱۰		 (ب)	ثابت
۶	۱۰ ع ۱۰	۱۰ ع ۱۰		 (ج)	دھال عاید کرنا ۱۰ + ۱۰
۲	۱۰ ع ۱۰	۱۰ ع ۱۰		 (د)	دھال عاید کرنا ۱۰ - ۱۰

شکل نمبر

شہتیروں کے مختلف لہاؤں کے تحت ستونوں کے اندر خاؤ کا معیار

دوسرا سمت میں آزاد ہو توک کی قیمت ۳ ہوگی اور سمت میں ثابت ہو تو ہم۔ اگر اس کا ڈھال اوپر کے سرے کی مقدار میں مساوی اور سمت میں موافق ہو توک = ۶۔ اور مقدار میں مساوی اور سمت میں مخالف ہو توک = ۲۔ یہ نتائج شکل ۸ میں دیے گئے ہیں جس میں ستون پر خاؤ کے میار کے متغی مختلف صورتوں کے تحت دکھائے گئے ہیں۔ ستون کے متعلق یہ نتائج عام ہیں اور فصلوں کی تعداد اور انداز کی کیفیت کچھ ہی پر درست ہیں۔

ضوابط (۱) تا (۱۱) کی مدد سے ہر خاص صورت میں ستون پر بوجھ اور ڈھال معلوم کیے جاسکتے ہیں۔

فصل کی چار قیمتوں کے لیے نتائج حاصل کر کے جدول ۱ اور شکل ۱۱ میں دیے گئے ہیں۔

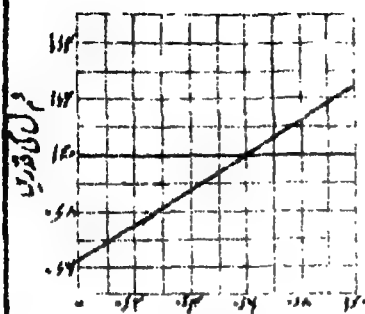
جدول ۱

بوجھ اور ڈھال وسطی ستون پر ایک دو فصل کے شہتیس کے نیچے جس کے سرے آزاد ہیں اور فصلوں پر بوجھ نامساوی ہو۔ (ستون کی صلاحیت کو نظر انداز کیا گیا ہے)۔ ل اور جہ شہتیس سے متعلق ہیں۔

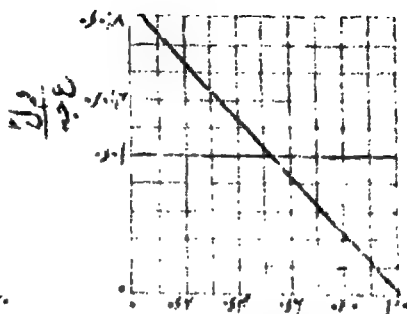
فصل	ستون پر بوجھ م م کی کسر	ستون کا ڈھال م م کی کسر
صفر	$\frac{5}{8}$	$\frac{1}{8}$
۲۵	$\frac{75}{32}$	$\frac{1}{32}$
۵۰	$\frac{15}{14}$	$\frac{1}{14}$
۱۰۰	$\frac{1}{8}$	صفر

یہ معلوم ہوگا کہ ایک خانہ لدا ہوا اور دوسرا خالی ہونے سے ستون پر زیادہ زور پڑتا ہے نسبت دونوں خانے لدا ہونے کے۔ ایک مثال سے یہ ظاہر ہو جائیگا:۔

مثلاً شکل ۱۲ میں دکھائی ہوئی صورت پر خود کرو۔

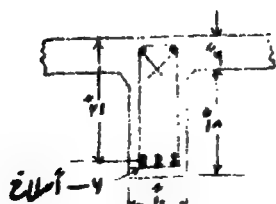


(ا) نسبت مردہ بوجھ مجموعی بوجھ



(ب) نسبت مردہ بوجھ مجموعی بوجھ

شکل ۱۰ (ا) (ب) — دو غیر مساوی طور پر لے ہوئے فصلوں کے ہتھیر کے نیچے کے ستون کے بوجھ اور ڈھال



شہتیر کی تراش



ستون کی تراش

شکل ۱۱-۱۲-۱۳-۱۴-۱۵-۱۶-۱۷-۱۸-۱۹-۲۰-۲۱-۲۲-۲۳-۲۴-۲۵-۲۶-۲۷-۲۸-۲۹-۳۰-۳۱-۳۲-۳۳-۳۴-۳۵-۳۶-۳۷-۳۸-۳۹-۴۰-۴۱-۴۲-۴۳-۴۴-۴۵-۴۶-۴۷-۴۸-۴۹-۵۰-۵۱-۵۲-۵۳-۵۴-۵۵-۵۶-۵۷-۵۸-۵۹-۶۰-۶۱-۶۲-۶۳-۶۴-۶۵-۶۶-۶۷-۶۸-۶۹-۷۰-۷۱-۷۲-۷۳-۷۴-۷۵-۷۶-۷۷-۷۸-۷۹-۸۰-۸۱-۸۲-۸۳-۸۴-۸۵-۸۶-۸۷-۸۸-۸۹-۹۰-۹۱-۹۲-۹۳-۹۴-۹۵-۹۶-۹۷-۹۸-۹۹-۱۰۰

شہتیر پر بوجھنی طولی فٹ:-

$$\text{سل کا مردہ بوجھ} = 60 \times 10 = 600$$

$$\text{شہتیر} = \frac{150 \times 180}{122} = 188$$

$$\text{فس} = 188 + 600 = 938$$

$$\text{زندہ بوجھ} = 200 \times 10 = 2000$$

$$\text{م} = 2000 + 938 = 2938$$

ستون پر اعظمہ بی چو جب کہ دونوں خانے لے ہوئے ہوں

$$20 \times 2938 \times 1.25 = 1525 \text{ م ا}$$

$$63500 = \text{پونڈ}$$

اگر ستون 10x10 ہو اور احکام 1/4 والی چار سلاخوں کا ہو تو مساوی

کنکریٹ رقبہ

$$100 + 12 (2 \times 599) =$$

$$15554 = \text{مرتبہ پانچ}$$

$$\text{زور} = \frac{63500}{15554} = 4.08 = \text{پونڈ فی پانچ}$$

اب اس صورت پر غور کرو کہ ایک خانہ پورا لدا ہوا اور دوسرا صرف

مردہ بوجھ سے لدا ہوا ہو۔

$$\text{فس} = \frac{\text{مردہ بوجھ}}{\text{مجموعی بوجھ}} = \frac{938}{2938} = 0.32$$

شکل ۱ کے ان کے نخنی کی مدد سے

$$\text{ستون پر بوجھ} = 582 \text{ م ا} = 20 \times 2938 \times 582$$

$$= 34300 = \text{پونڈ}$$

اور ا، ب کے منحنی سے

$$\text{دھال} = ۱۰۱۲۳ \frac{\text{م م ل}}{\text{ع جہ}}$$

یہی نتائج مسداتوں (ا) اور (ب) سے راست ماسل ہو سکتے تھے۔
اکائیاں پونڈ اور انچ لی جائیں تو

$$\text{م} = \frac{۲۹۳۸}{۱۲} = ۲۴۵ \text{ پونڈ فی طولی انچ}$$

$$\text{ل} = (۲۴۵) \times ۱۰ = ۲۴۵۰ \text{ انچ} = ۱۳۶۸ \times ۱۰ \text{ انچ}$$

$$\text{ع} = ۱۰ \times ۲ = ۲۰ \text{ پونڈ فی انچ}$$

شہتیر کا میار جود معلوم کرنے کے لیے ذیل کا طریقہ کار آمد ہے :-

$$\text{فشار میں سل کا عوض} = \frac{۳}{۴} \times ۱۰ \times ۱۲ = ۹۰ \text{ انچ}$$

شہتیر کے تبدیلی محور کی گہرائی معلوم کرنے کے لیے تراش کو ایک تسطیل سمجھو

جس کا عوض ۹۰ اور گہرائی فولاد تک ۱۲ اور تناؤ میں آ والی چھ سلاخیں ہیں
(۲۱۰ انچ) -

$$\text{فولاد کا فیصد} = \frac{۱۰۰ \times ۲۳۷}{۲۱ \times ۹۰} = ۱۲۴$$

$$\text{ن شکل ۱ کے منحنی کی تہ سے تبدیلی محور کی گہرائی} = ۲۱ \times ۱۲۴ = ۵$$

$$\text{فولاد کا میار جود تبدیلی محور کے گرد} = ۱۵ \times ۹۶ \times ۲۳۷ = ۱۸۱۰۰ \text{ انچ}$$

$$\text{ککریٹ کا میار جود تبدیلی محور کے گرد} = \frac{۲}{۳} \times \frac{۱۲۵ \times ۹۰}{۳}$$

$$= ۲۷۵۰ \text{ انچ}$$

$$\text{حجم} = \text{شہتیر کا مجموعی میار جود} = ۲۷۵۰ + ۱۸۱۰۰$$

$$= ۲۱۸۵۰ \text{ پنچ }^۲$$

۱۵۔ اگر شہتیر کا مزاحمت کا میار نہ کسی خاص زور پر معلوم ہو جائے جیسا کہ عام طور پر ہوتا ہے تو آسانی اس میں ہوگی کہ میار بموجود ذیل کی حسابات سے محسوب کیا جائے۔

$$\text{جہ} = \frac{\text{نچا}}{۲}$$

جہاں ما قدیمی محور سے اعظم فاصلہ ہے اور زائیں مقام پر کا زور ہے۔

$$\text{اوپر کی شال کے لیے نہ} = ۴۰۰ \times ۱۶۰۰۰ \times ۱۹ \text{ تقریباً}$$

$$= ۱۱۵۴۳ \times ۶۰ \text{ پونڈ}$$

استدادی احکام کے فیصلہ سے حاصل ہوتا ہے $n = ۵$ پونڈ
اور شل مال کے منہ کی رو سے لکھنؤ کے اندر زور
 $= ۳۵۰ \text{ پونڈ فی پونڈ}^۲$

$$\text{لکھنؤ کا لحاظ کرتے ہوئے میار بموجود جہ} = \frac{۱۱۵۴۳ \times ۶۰ \times ۱۹}{۳۵۰}$$

$= ۲۰۶۰۰ \text{ پنچ}^۲$ (لکھنؤ کی اکائیاں)

$$\text{فولاد کا لحاظ کرتے جہ} = \frac{۱۶ \times ۶۰ \times ۱۵۴۳}{۱۶۰۰۰}$$

$$= ۱۳۳۰ \text{ پنچ}^۲$$
 (فولادی اکائیاں)

$$= ۱۴۴۰ \times ۱۵ = ۲۱۶۰۰ \text{ پنچ}^۲$$
 (لکھنؤ کی اکائیاں)

جہ کی یہ قیمتیں اوپر حال کی ہوئی قیمت سے بہت زیادہ غلط نہیں۔

$$\text{۱۶ دسل ستون کے اوپر شہتیر کا ڈھال} = ۵ = \frac{۱۴۳ \times ۱۶}{\text{جہ}}$$

$$= \frac{۱ \times ۱۳۳۸ \times ۲۲۵ \times ۵ \times ۱۴۳}{۲۱۸۵۰ \times ۱۶ \times ۲}$$

اگر ستون کے نچلے سرے کو سمت میں ثابت لیا جائے تو ک کی قیمت لی جاسکتی ہے اس طرح ستون پر اس مثال کی وجہ سے حائر شدہ میار

م = م ن ع م
اس طرح ہم ستون پر غاؤ کا میار اور اس کے ذریعے سے زور معلوم کر سکتے ہیں یا راست اس طرح :-

$$\text{غاؤ کی وجہ سے زور} = \frac{\text{م}}{\text{جس}} = \frac{\text{ع} \times \text{جس}}{\text{ل}} \times \frac{\text{م}}{\text{جس}}$$

$$= \frac{\text{م} \times \text{ع}}{\text{ل}} \dots \dots \dots (۳)$$

اس سے معلوم ہوگا کہ جب ستون کی صلابت شہتیر کی صلابت کے مقابلے میں اتنی کم ہو کہ شہتیر کے میار اور دھال کے حسابات میں نظر انداز کی جائے تو ستون کے لیے جس معلوم کرنے کی ضرورت نہیں رہتی۔

$$\text{موجودہ مثال میں ع} = ۶۰ \times ۲ =$$

$$۱۲۰ = \text{م}$$

$$\text{م} = ۵ \text{ پانچ}$$

$$\text{ل} = ۱۲ \times ۹ = ۱۰۸ \text{ پانچ}$$

$$\therefore \text{اندراج سے غاؤ کی وجہ سے زور} = \frac{۵ \times ۱۲۰ \times (۱۰۸ \times ۲)}{۱۰۸}$$

$$= ۲۰۸ \text{ پونڈ فی انچ}^۲$$

$$\text{راست فشار کی وجہ سے زور} = \frac{۳۸۳۰۰}{۱۵۵۶۶} = ۲۴۲ \text{ پونڈ فی انچ}^۲$$

$$\therefore \text{اعظم زور} = ۲۰۸ + ۲۴۲ = ۴۵۰ \text{ پونڈ فی انچ}^۲$$

دونوں خالصہ لے ہوئے ہونے کی صورت میں زور ۴۵۰ پونڈ فی انچ ہو گا۔ اس سے معلوم ہوگا کہ ایک خانہ خالی رکھنے سے کتنا فرق ہو گیا حالانکہ شہتیر چھوٹا اور صلب ہے اور ستون مقابلہ ملائم۔

ظاہر ہے کہ جب شہتیر لمبے اور پتلے ہو جائے تو اس سے بہت زیادہ دھال پیدا ہوگا اور ستون کے اندر خروج المکرر بھی زیادہ ہوگا۔ اور یہ اور زیادہ ہو جائیگا اگر ستون مقابلہ چھوٹا اور سنگین ہو۔ ہمارے علم میں ایسی مثالیں بھی ہیں جہاں بیوقوف

اتنا زیادہ نمایاں تھا کہ ایک خانہ خالی ہونے سے زور دوگنا ہو گیا۔



شکل ۳۲

یہ دکھایا جاسکتا ہے کہ ان دونوں سے بہتر بھی ایک صورت ہے اور وہ اس وقت واقع ہوتی ہے جب کہ بوجھ ایک خانے پر پورا اور دوسرے خانے کے ایک حصے پر مچھایا ہوا ہو۔ (شکل ۳۳)۔ اس سے شہتیر کے سبب اور ڈھال پر تو کچھ زیادہ اثر نہیں پڑتا لیکن ستون کے راست بوجھ میں خاصا اضافہ ہو جاتا ہے۔ ستون شہتیر کے مقابلے میں بہت سبکیں ہوں تو شہتیر کا ڈھال معلوم کرتے وقت ستون کی صلاحیت کا لحاظ رکھنا پڑتا ہے۔

ضمیمہ ۱ شق ۱ میں دکھایا گیا ہے کہ دو فصلوں کی صورت میں جو ایک وسطی ستون کے ساتھ استوار ہوں اور دیواروں پر آزاد تو ستون پر ڈھال ذیل کی مساوات سے حاصل ہوتا ہے

$$ع = \frac{(م - ق) (ل)}{(۸۶ + ک ن)} \dots \dots \dots (۳)$$

جہاں م اور ق = خانوں کے بوجھ فی اکائی طول

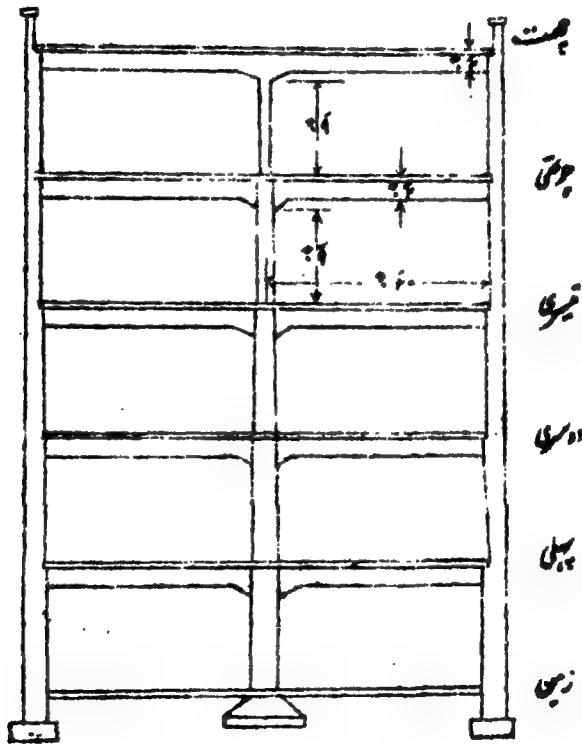
ل = فصل

$$۵ = \frac{\text{شہتیر کا جہ}}{ل}$$

$$ن = \frac{\text{ستون کا جہ}}{\text{ستون کا طول}}$$

ک = مستقل جس کا ذکر ہو چکا ہے اور جس کی قیمت ستون کا

دوسرا راستہ میں آزاد ہو تو ۳ ثابت ہو تو ۴ ہوتی ہے (شکل ۵۷)۔
 اگر ستون شہتیر کے اوپر اور نیچے دونوں طرف ہو جیسا کہ کسی عمارت کی چابی
 منزلوں میں ہوتا ہے تو ک ن کی بجائے ک م ن + ک پ ن مکتنا پر لگا
 جہاں ک پ ن اوپر کے ستون کے متعلق ہیں اور ک پ ن نیچے کے۔ یہ تو ظاہر
 ہے کہ فرش کے نامساوی لداؤ کی وجہ سے اگر ستون پر خاؤ کا کوئی عمل ہو تو اوپر
 بھی ستون ہونے کی وجہ سے اس خاؤ کو ستون کی مزاحمت بڑھ جائیگی۔



شکل ۵۷۔ مثال

ہمارے خیال میں اس ضابطہ کا اطلاق ایک عمارت پر مفید اور سب آموز ہوگا جس کے زمین کے اوپر چار فرش ہوں اور ایک چھت اور سب ایک ہی بوجھ کے لیے تجویز کیے ہوئے ہوں۔ غیر ضروری عمل سے بچنے کے لیے اس مثال میں گزشتہ مثال ہی کے فصل، بوجھ، ستونوں کی بلندی وغیرہ لی جائیگی۔ اس عمارت کا نقشہ شکل نمبر ۱ میں دیا گیا ہے۔

مثال ۱۔

متحرک بوجھ = ۲۰۰ پونڈ

شہتیر کی تراش = ۱۰ × ۸ (۱۰ × ۸ فٹ کے فاصلے پر)

اگر ان ستونوں کو صرف مرکزی بوجھ کے لیے تجویز کیا جائے لکھنؤ میں اکائی زور ۵۰۰ لیا جائے اور پچھلے طبقوں کو اوپر کے فرشوں کے پورے بوجھ کے تحت تجویز کیا جائے لیکن ستونوں کا وزن نظر انداز کر دیا جائے تو ذیل کے اعداد حاصل ہونگے۔ (لیکن ہمارے خیال میں یہ ستونوں کی تجویز کا صحیح طریقہ نہیں)۔

جدول ۲

طبقہ	اعظم مرکزی بوجھ	ستون کی تراش	فولاد	ستون کا معاملہ	اکائی نقد
	پونڈ	ایچ مربع		مربع ایچ	پونڈ فی ایچ
	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	(۵)
چھت	۷۳۵۰۰	۱۰	$1 \frac{1}{2} \times 4$	۱۵۵۵۶	۴۷۳
چوتھا	۱۲۷۰۰۰	۱۵	1×8	۳۱۲۱۸	۴۷۲
تیسرا	۲۲۰۵۰۰	۱۸	$1 \frac{1}{2} \times 8$	۲۶۱	۴۷۸
دوسرا	۲۹۴۰۰۰	۲۰	$1 \frac{1}{2} \times 8$	۵۹۷	۴۹۳
پہلا	۳۶۷۵۰۰	۲۲	$1 \frac{1}{2} \times 8$	۷۵۲	۴۸۸
زمین					

مسادات (۴) کے صحیح طریقے کے بموجب ستون میں خاؤ کے زور معلوم کرنے کے لیے ضروری ہے کہ ہر ستون کے لیے جبر معلوم کیا جائے۔ ان کو ذیل کی جدول میں دیا گیا ہے:-

جدول ۳

ستونوں کے معیارِ جموں کا حساب
(لکھنؤ کی پٹیشن ۱۱۱ کی گئی ہے)

بلکہ	لکھنؤ کا جبر ۱۲	نولادی سلاخیں ستون کے مقابل کے زخموں پر	خاؤ کا فاصلہ کے مرکز تک	نولادی سلاخیں ۱۲	مجموعی جبر (۱۰) + (۹)
جست	۸۳۲	$۱ \frac{1}{2} \times ۳$	۳۱۹۸	۳	۱۳۰۰
چوتھا	۴۲۲۰	۱×۶	۴۵۷۰	۵	۶۳۹۰
تیسرا	۸۷۳۰	$۱ \frac{1}{4} \times ۶$	۷۵۳۱	۷	۱۳۹۶۰
دوسرا	۱۳۳۳۰	$۱ \frac{1}{4} \times ۶$	۱۰۵۵۶	۸	۲۲۷۹۰
پہلا	۱۹۵۳۰	$۱ \frac{3}{4} \times ۶$	۱۴۵۴۲	۸	۳۰۴۵۰
زمین					

جدول ۵

خانی اور راست بوجھ کے حاصل زر کا حساب

طبقہ	راست بوجھ اور پیکل فروش کے مساوی	فروش کے مساوی	فروش کے نیچے کے راست بوجھ کی وجہ سے	خانو کی وجہ سے	افسار نور
	فروش کی وجہ سے	لداؤ کی وجہ سے	نور (۱۸) سے	نور (۲۳) اور (۲۴)	
	(۱۹)	(۲۰)	(۲۱)	(۲۲)	(۲۵)
چمکت	—	۳۸۵۰۰	۱۵۵۱۶	۳۱۲	۹۸۲
پنوتھا	۶۳۵۰۰	۱۲۲۰۰۰	۳۱۲۶۸	۳۹۰	۷۹۰
تیسرا	۱۴۶۰۰۰	۱۹۵۵۰۰	۴۶۰	۳۰۸	۷۴۲
دوسرا	۲۲۰۵۰۰	۲۶۹۰۰۰	۵۹۰	۲۵۱	۶۸۴
چہل	۲۹۴۰۰۰	۳۲۲۵۰۰	۷۵۳	۱۷۹	۶۴۳

نوٹ لے فروش کے نامی لداؤ کی وجہ سے بوجھ کا حساب یوں لکھایا گیا ہے :-

سادات (۵) سے ۳ = $\frac{۱}{۲}$ ل (م + قس)

$$\frac{(۹۳۸ + ۲۹۳۸) \times ۲ \times ۵}{۸} =$$

$$۴۸۵۰۰ =$$

جدول ۴ میں ک پ ن م ہ کی قیمت صرف اس جوڑ کے لیے مختص کی گئی ہے جس سے ہم کو بحث ہے۔ کالم (۱۶) میں اس جوڑ پر کے ڈھال کی قیمت مساوات (۴) کی مدد سے حاصل کی گئی ہے۔ پھر کالم (۱۸) میں ستون میں غاؤ کا زور ذیل کی مساوات سے حاصل کیا گیا ہے:

$$\text{زور} = \text{ز} = \frac{\text{ک ع صا}}{\text{ل}}$$

جہاں ع ع کالم (۱۶) میں حاصل ہو چکا ہے، اور ما بیرونی ریشے کا فاصلہ قد ملی محور سے ہے۔ چونکہ اس کی قیمت جوڑ کے نیچے کے ستون کی صورت میں اوپر کے ستون سے زیادہ ہے اس لیے صرف نچلے ستون کی قیمت لے لینا کافی ہے جس سے زور زیادہ حاصل ہوتا ہے۔

ہر قیصر کے لیے اس کے سوزوں ک کی قیمت غور کر کے حاصل کرنی چاہیے۔

مثلاً (ج) کو دیکھنے سے یاد آئیگا کہ اگر دو متصل فرش نامساوی طو پر لدے ہوئے ہوں جیسا کہ نقشے میں دکھایا گیا ہے تو ک کی قیمت ۶ ہوگی۔ اس لیے اگر اس صورت مالی کی توقع ہو تو ک کی قیمت ۶ مینی چاہیے۔ لیکن یہ یاد رکھنا چاہیے کہ اگر ہم نقشہ (ج) میں ستون اور اوپر کے شہتیر کے جوڑ پر غور کرے ہوں تو ک کی قیمت اس شہتیر کے لیے نیچے کے ستون کے لیے صحیح ہے اگر اوپر کے ستون کے لیے ک کی قیمت مطلوب ہو تو وہ اوپر کے فرش کے لد اوپر منحصر ہوگی۔ اگر اوپر کا فرش بھی نامساوی طو پر اور اسی طرح لد اہوا ہو تو اوپر کے ستون کے لیے بھی پھر ک کی قیمت ۶ ہوگی۔

لیکن اکثر عمارتوں میں یہ شاذ و نادر ہی ہوگا کہ مسلسل تین فرشوں پر پورا نامساوی بوجھ ہو اور یہ سمار یا انجینیر کی صوابدید پر منحصر ہے کہ وہ کسی خاص عمارت میں اس لد او کی رعایت رکھے یا نہ رکھے۔

اس خاص مثال میں یہ فرض کیا جائیگا کہ اس طرح کے لد او کی رعایت کی ضرورت نہیں۔ اور بدترین صورت یہ فرض کی گئی ہے کہ اوپر اور نیچے کے فرش

جوڑ پر موقوفی ہوں۔ اس کے لیے ک = م ہوتا ہے اور یہی قیمت اس مثال میں اختیار کی گئی ہے۔

اب خاؤ کے زور کو راست زور کے ساتھ ملانا ہے اور چونکہ خاؤ کا زور اسی وقت موجود ہوتا ہے کہ نصف فرش پر صرف اس کا اپنا مردہ بوجھ ہو اس لیے ظاہر ہے کہ اس صورت میں راست زور کم ہوگا بہ نسبت تمام فرش پر سے لدے ہوئے ہونے کے۔ اس طرح اب قابل غور بدترین صورت یہ ہوئی کہ زیر بحث جوڑ کے صرف ایک جانب بوجھ ہو اور باقی نصف فرش پر سے لدے ہوئے ہوں۔ اس فرش کے نامادی لد او کی وجہ سے ستون پر راست بوجھ (جو کالم ۲۰ جدول ۵ میں دیا گیا ہے اور منیرہ اشق، سے حاصل کیا گیا ہے) یہ ہوگا

$$س = \frac{۵}{۱۲} ل (م + ف) \dots\dots\dots (۵)$$

اب دیکھو کہ یہ ستون اور جوڑ کی صلاحیت پر منحصر نہیں۔

اوپر کے پورے طور پر لدے ہوئے فرشوں کی وجہ سے جو بوجھ ہوگا اس کا حساب بہت آسان ہے اور کالم (۱۹) میں دیا گیا ہے۔

ان سے راست بوجھ کا جو اعظم زور حاصل ہوتا ہے وہ کالم ۲۳ میں درج ہے اور اس میں خاؤ کے زور کو جمع کرنے سے ستون پر نامادی لد او کا اعظم زور کالم ۲۵ میں دیا گیا ہے۔

کالم ۲۵ جدول ۵ کو بغور مطالعہ کرنے سے معلوم ہوگا کہ نامادی لد او سے پیدا ہونے والے زور پورے لد او کے زوروں سے خاصے زیادہ ہیں۔

اس خاص مثال میں اعظم زور جو تھے فرش کے ذرا ہی نیچے واقع ہوتا ہے اور اس کی مقدار لد او کی مجموعی طور پر تمام خانوں کو پورے طور پر لد ہوا لینے سے حاصل ہو

$$۱۹۶۶ = \frac{۶۹}{۱۲} م$$

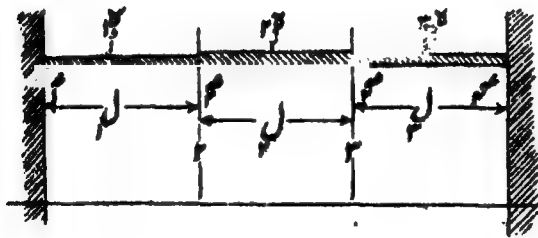
گئی یا ۶ فیصدی زیادہ ہے۔

ظاہر ہے کہ تجویز کے اندر اتنے بڑے اثر کو نظر انداز نہیں کیا جاسکتا اور کوئی نجینیر جان بوجھ کر اپنی تجویز میں قدر سلامتی کو اتنا نقصان پہنچانا گوارا

نہیں کر سکتا۔

صورت ۲۔ تین فصل۔

سرے آزاد، مثلاً دیواروں پر رکھے ہوئے۔
 اس صورت میں دونوں ستونوں کی سبب گزشتہ صورت ہی کی طرح
 ہوگی۔ البتہ اس سے ذرا زیادہ پیچیدہ ہے کیونکہ ایک تو زیادہ لمبائیوں پر غور
 کرنا ہے اور دوسرے عام طور پر سرے کے شہتیروں کا دسلی شہتیر سے یا تو فصل
 کم ہوگا یا معیار جمود زیادہ ہوگا لیکن چونکہ یہ صورت عمل بہت واقع ہوتی ہے اس
 لیے ہم نے ستونوں پر شہتیر کے ڈھال کے لیے جملے اس کی رعایت رکھ کر نکالے
 ہیں۔ اس طرح کسی مثال پر ان کا اطلاق کرتے وقت سادہ حساب درکار ہوگا
 اور وہ بھی بہت آسان قسم کا۔
 ہم یہ فرض کریں گے کہ ناظرین گزشتہ صورت کا مطالعہ کر چکے ہیں اور اس
 طرح بیان بیان اتنا تفصیلی نہ ہوگا۔



شکل ۵۰

(۱) وہ صورتیں جن میں شہتیر کے ڈھال پر ستون کی صلاحیت
 سے اثر کو نظر انداز کیا جاسکے۔
 منیمہ ۱ شق ۸ میں ایک عام جملہ دیا گیا ہے جس سے شہتیر کا ڈھال

۴۔ دوسرے ستون پر کسی بھی صورت کے لیے معلوم ہو سکتا ہے یہاں تک کہ اس صورت کے لیے بھی کہ فصل، بوجہ، میعاد، مجرہ، وغیرہ، سب کے سب مختلف ہوں۔ یہ مجملہ بہت پیچیدہ ہے لیکن اس سے سادہ صورتوں کے لیے سادہ جملے اخذ کیے جاسکتے ہیں اور اس طرح کے چند سادہ جملے یہاں دیے جاتے ہیں۔

حسب سابق فرض کرد کہ

و = بوجہ فی اکائی طول

ل = فصل

ک = شہتیر کا $\frac{\text{جس}}{\text{طول}}$ (لاحقوں سے دکھایا جائیگا کہ کون سا فصل

مراد ہے)۔

ن = ستون کا $\frac{\text{جس}}{\text{طول}}$

ک = ایک مستقل جو ستون کے دوسرے سرے کی تثبیت کے

دبجے پر منحصر ہے۔

م = شہتیر کا دھال ستون پر (لاحقوں سے دکھایا جائیگا کہ کون سا

ستون مراد ہے)۔

اب ہم اس بحث کو ان صورتوں تک محدود کر لینگے جن میں لداؤ ہر فصل میں مستقل ہے اور یا تو مردہ بوجہ کے مساوی ہے یا (مردہ + مجموعی محرک) بوجہ کے۔ اس طرح ظاہر ہے کہ لداؤ کی کیفیت ذیل کی چار کیفیٹوں میں سے کوئی ایک ہوگی۔

(۱) تمام خانے لداے ہوئے،

(بسا اذیل خانے لداے ہوئے،

(ج) دونوں سروں کے خانے لداے ہوئے،

(د) وسطی خانہ لدا ہوا

اور اب یہ معلوم کرنا ضروری ہے کہ ان میں سے کس لداؤ سے ستونوں میں سب میں زیادہ زور پیدا ہوتا ہے۔

لیکن ہم یہ دکھاسکتے ہیں کہ عام طور پر ان چاروں صورتوں کی تحلیل ضروری نہیں
اویہ کہ اگر

(۱) اعظم بوجھ ستون پر
(۲) شہتیر کا اعظم ڈھال ستون کے مقام پر
یہ دو صورتیں ملی جائیں تو باقی صورتوں میں زور ان سے کم ہو گئے۔ اس لیے ہم صورت (۱) یعنی تمام خانوں پر اعظم بوجھ نہیں لیتے اگرچہ اس کا ذکر منیمہ اشق ۸ میں آیا تھا۔
صورت (ب) — خانے ۲۱ لے لے ہوئے۔
ستون ۲ پر اعظم بوجھ اس وقت ہوگا کہ خانے ۲۱ لے لے ہوئے ہوں
اور اس صورت میں ستون پر بوجھ

$$س = ۱۵۲ \text{ فم ل} - ۱۰ \text{ فم ل} \dots\dots\dots (۶)$$

جہاں فم = مجموعی بوجھ فی اکائی طول
فم = ہر فرد بوجھ فی اکائی طول
ستون ۲ پر ڈھال

$$س = \frac{۲۰ + ۲۰ \text{ فم}}{۵۳} \times \frac{۱۰}{۱۲} \dots\dots\dots (۷)$$

(دیکھو منیمہ اشق ۸)۔

ڈھال مل جائے تو خدج کا زور معلوم ہو جائیگا۔ پھر اس کو راست فشار کے
نور کے ساتھ ترکیب دیا جاسکتا ہے جیسا کہ دو فصل آگے شہتیر میں کیا گیا تھا (دیکھو صفحہ ۱۶)۔
یہ پہلے کہا گیا ہے کہ عام طور پر سرے کے خانے وسطی خانوں سے
مضبوط بنائے جاتے ہیں اور اس طرح ان کے معیار جمود زیادہ ہونگے۔
مصنفین کتاب ہذا نے اس صبرت کی تحقیق کی ہے جس میں

$$س = \frac{۵۰}{۴}$$

یعنی وسطی شہتیر کا معیار جمود سرے کے شہتیروں کا ۸۰ ہے اور یہ نسبت علما عام ہے۔
اس سے ڈھال کے لیے یہ جملہ حاصل ہوتا ہے

$$(۸) \dots\dots\dots \frac{۲}{۱۲} \times \frac{۱۶۶ + ۳}{۸۲۹۹} = ۴$$

یہ ضابطہ (۸) سے مختلف ہے اور اگر ہم کے مقابلے میں جس قابل لحاظ ہو تو ان ضابطوں کا فرق بھی خاصا ہوتا ہے۔

اگرچہ $\frac{۱۶۶ + ۳}{۸۲۹۹}$ کی تمام قیمتوں کے واسطے ۴ کے لیے صحیح جملہ بہت پیچیدہ ہو گا لیکن $\frac{۱۶۶ + ۳}{۸۲۹۹}$ کی معمولی قیمتوں کے لیے ذیل کا جملہ تقویاً صحیح ہے۔

$$(۹) \dots\dots\dots \frac{۲}{۱۲} \times \frac{۱۶۶ + ۳}{۸۳۰} = ۴$$

لیکن اس سے ظاہر نہیں ہوتا کہ لداؤ کی کس کیفیت سے ۴ کی قیمت اعظم حاصل ہوگی اس لیے یہ صورتوں پر غور کرنا ہوگا۔

صورت (۹) - خانے ۱، ۳، ۴ سے ص ۱۔

ضمیمہ اشق ۸ سے، جب کہ $\frac{۱۶۶ + ۳}{۸۳۰} = \frac{۱۶۶}{۸۳۰} = \frac{۱۶۶}{۸۳۰}$

$$(۱۰) \dots\dots\dots \frac{۲}{۱۲} \times \frac{۲ - ۳}{۱۰} = ۴$$

حسب سابق اس کی بھی تحقیق کر لی گئی ہے کہ سرے کے شہر وسطی شہر سے زیادہ مضبوط اور عجب ہوں تو کیا ہوگا۔

$$۱۰ = \frac{۱۶۶}{۸۳۰} = \frac{۱۶۶}{۸۳۰}$$

کے واسطے

$$(۱۱) \dots\dots\dots \frac{۲}{۱۲} \times \frac{۲ - ۳}{۱۱.۵} = ۴ \quad (\text{ضمیمہ اشق ۸})$$

عام طور پر $\frac{۱۶۶}{۸۳۰}$ کی معمولی قیمتوں کے لیے تقریبی طور پر

$$(۱۲) \dots\dots\dots \frac{ل}{ع^{۱۲}} \times \frac{۳ - ۲ \text{ فیس}}{\frac{۱}{۵} \left\{ \left(\frac{۲}{۵} - ۱ \right) ۷۵ + ۱۰ \right\}} = \text{ع}$$

صورت (ب)۔ خانہ ۳، ۲ لد سے ہوئے۔

ضمیمہ ۱ شق ۸ سے اس صورت میں ستون پر عائد شدہ دھال، جب کہ $\frac{۱}{۵} = \frac{۲}{۵} = \frac{۳}{۵}$

$$(۱۳) \dots\dots\dots \frac{ل}{ع^{۱۲}} \times \frac{۴ - ۳ \text{ فیس}}{۵۳} = \text{ع}$$

اور $\frac{۱}{۵} = \frac{۲}{۵} = \frac{۳}{۵} = \frac{۴}{۵}$ کے واسطے

$$(۱۴) \dots\dots\dots \frac{ل}{ع^{۱۲}} \times \frac{۴ - ۳ \text{ فیس}}{۳۳۵۳} = \text{ع}$$

اور عام طور پر $\frac{۱}{۵}$ کی معمولی قیمتوں کے لیے تقریبی طور پر

$$(۱۵) \dots\dots\dots \frac{ل}{ع^{۱۲}} \times \frac{۴ - ۳ \text{ فیس}}{\frac{۱}{۵} \left\{ \left(\frac{۲}{۵} - ۱ \right) ۱۶۵ + ۳۰ \right\}} = \text{ع}$$

مساوات (۱۳) کا (۱۰) سے مقابلہ کرنے سے معلوم ہوگا کہ (۱۰) سے دھال کی قیمت زیادہ حاصل ہوتی ہے بہ نسبت (۱۳) کے۔ سوائے اس صورت کے کہ $\text{فیس} = ۳$ اور اس صورت میں یہ دونوں (۱۳) اور (۱۰) ایک ہی ہو جائیں گے۔

صورت (د)۔ خانہ ۲ لد ہوا۔

ضمیمہ ۱ شق ۸ سے، جب کہ $\frac{۱}{۵} = \frac{۲}{۵} = \frac{۳}{۵}$

$$(۱۶) \dots\dots\dots \frac{ل}{ع^{۱۲}} \times \frac{۲ - ۲ \text{ فیس}}{۵۱۰} = \text{ع}$$

اور $\frac{p}{s} = \frac{r}{s} = \frac{p}{s}$ کے لیے

(۱۶) $\frac{p}{s} \times \frac{3 - 2}{11.5} = \frac{p}{s}$

اور $\frac{p}{s}$ کی معمولی قیمتوں کے لیے تقریبی طور پر

(۱۸) $\frac{p}{s} \times \frac{3 - 2}{\left\{ \left(\frac{p}{s} + 1 \right) 11.5 + 10 \right\}} = \frac{p}{s}$

مثالوں (۱۶) تا (۱۸) کو دیکھنے سے معلوم ہوگا کہ ستون پر خاؤ کا زور خانہ ۳ کے لدے ہونے کی صورت میں خانے ۳'۱ کے لدے ہونے سے کم ہوگا سوائے اس صورت کے کہ $m = 3$ جس جب کہ دونوں صورتیں ایک ہو جائیں گی۔ اس طرح معلوم ہوا کہ مساداؤں (۱۰) تا (۱۲) سے ستون پر خاؤ کا اعظم اثر حاصل ہوتا ہے اور ہم اسی کو لے لیتے۔

خانے ۳'۱ لدے ہونے کی صورت میں رد عمل کی قیمت
 $s = 55 \text{ دل (رم + جس)}$

لے سکتے ہیں۔

(ب) جب کہ ستون اتنے صلب ہیں کہ سہاروں پر کے ڈھال پر اس کے اثر کا لحاظ رکھنا ہوتا ہے۔

ضمیمہ اشنق ۸ میں جو نتائج تفصیل سے حاصل کیے گئے ہیں ان کو بغیر کسی مزید بحث کے یہاں لکھ دیا جاتا ہے۔ ان کی بحث گزشتہ صورت کے باقی ملحقہ مطابق ہے۔

صورت (ج) — خانے ۳'۱ لدے ہوئے۔

اگر $p = p = p$

اور $ک پ ن = ک پ ن$

تو $ع = \frac{ل}{ع} \times \frac{۱۵۰ - ق}{۸۵ + ک ن} \dots (۱۹)$

اور اگر $۱۸ = \frac{۲۵}{۸} = \frac{۲۵}{۱۸}$

اور $ک پ ن = ک پ ن$

تو $ق = \frac{ل}{ع} \times \frac{۱۵۰ - ق}{۸۵ + ک ن} \dots (۲۰)$

یہ دکھایا جا چکا ہے کہ اس لداؤں سے خروج مرکز اعظم ہوتا ہے۔ اور راست رو عمل منقولہ کے ضابطے سے حاصل ہونے والے راست رو عملوں سے زیادہ مختلف نہیں ہونگے۔ اس لداؤں کے ضابطے دوسرے لداؤں کے مقابلے میں آسان بھی ہیں اور یہ کچھ کم فائدہ نہیں۔ دوسرے لداؤں کے ضابطے بھی ضمیمہ ۱ شق ۸ میں دیے گئے ہیں تاکہ سوالے کے کام آئیں۔

۳۔ چار یا زیادہ فصل

چار یا زیادہ فصلوں کے شہتیروں میں جو سروں پر آزاد ہوں اس میں کوئی بڑی غلطی نہیں کہ باہر کے ستونوں سے (ان سے دیواریں مراد نہیں بلکہ ان کے قریب کے ستون) اسی طرح بحث کی جائے جس طرح تین فصل کے شہتیروں کے ستونوں سے کی گئی۔

البتہ ان کے بھی اند کے ستونوں کے لیے (جن کی تعداد چار فصلوں کی صورت میں صرف ایک ہے) یہ پایا جائیگا کہ تین فصل والے ضابطوں سے جو خروج مرکز حاصل ہوتا ہے وہ حقیقت سے زیادہ ہے۔ ان ستونوں سے

حسب ذیل طریقے پر بحث کی جاسکتی ہے۔
یہ پایا جائیگا کہ ان اندرونی ستونوں کے خروج المکرز پر سروں کے
فصلوں کا بہت کم اثر ہوتا ہے۔ اس لیے ہم یہ کر سکتے ہیں کہ فصلوں کی تعداد کو
لا انتہا فرض کر لیں جس میں تشاگل کی وجہ سے جملے آسان ہو جائیں گے۔



نشل ۷۷
اس قسم کے شہتیر کے نیچے (جس کو نشل ۷۷ میں دکھایا گیا ہے)
ستونوں پر جو ڈھال عائد ہوتا ہے اس کی قیمت (ضمیمہ ۱ شق ۱۰ کی رُو سے)

$$م = - \frac{ل}{ع ۱۲} \frac{م - م}{س ۸۴ + ۵} \dots \dots \dots (۲۱)$$

اب دیکھو م - م = شہتیر کا متحرک بوجھ۔ اس لیے مضابطہ یوں لکھا
جاسکتا ہے۔

$$م = - \frac{ل}{ع ۱۲} \times \frac{م}{س ۸۴ + ۵} \dots \dots \dots (۲۲)$$

اندرونی ستونوں پر خروج المکرز جب کہ شہتیر کے سرے جزوی
طور پر مقید ہوں۔

اوپر کے تمام مضابطے ان ستونوں کے لیے صحیح ہیں جن پر کے
شہتیر کے سرے آزاد ہوں یعنی مثلاً اینٹ کی دیواروں پر رکھے ہوئے
ہوں۔

لیکن ایسی صورتیں بھی کثرت سے واقع ہوتی ہیں جن میں متعدد فصلوں کے شہتیر کے سرے دیواری ستونوں پر رکھے ہوں اور جزدی طور پر مفید ہوں۔ اس قید سے اندرونی ستونوں پر کے خروج المکزوں پر اثر پڑیگا۔



(ب) دیواری ستونوں کے ساتھ

شکل عدد

مثلاً اوپر کے مناسبتی شکل عدد میں (ا) کے لیے درست ہیں لیکن (ب) میں کم از کم ستون اوپر انکم خروج المکز کم ہو جائیگا۔

جو ستونی دیوار سے زیادہ قاصدے پر ہیں مثلاً ۳، ۴ وغیرہ، ان میں یہ کمی کم ہے اور ان کے لیے اوپر حاصل کیے ہوئے مناسبتی استعمال کیے جاسکتے ہیں۔

ستون ۲ کے لیے ان ضابطوں کا استعمال حفاظت کی جانب ہوگا اور یہی یاد رکھنا چاہیے کہ باہر کی طرف کے ستونوں کی صلاحیت اندرونی ستونوں سے بہت کم ہوتی ہے۔ کم از کم متعدد منزلہ عمارت کے پچھلے طبقوں میں ایسا ہوتا ہے کیونکہ فرش کا وہ رقبہ جو یہ ستون سہارتے ہیں عام طور پر نصف ہوتا ہے۔

اگر کسی خاص صورت میں اس بات کی رعایت رکھنی ہو تو صحیح جلد منیہ کے عام ضابطوں سے حاصل کیا جاسکتا ہے۔

۲۔ بیرونی ستون

اندرونی ستونوں کی طرح ان کے لیے بھی طریقہ یہی ہے کہ شہتیر اور ستون

اتصال شہتیر کا ڈھال معلوم کیا جائے اور اس سے نماؤ کے نور کا حساب کیا جائے۔
یہ ڈھال صرف ستون اور سرے کے شہتیر کے خواص اور سرے کے شہتیر
کے لداؤ پر ہی منحصر نہیں بلکہ کسی مدت تک اندر کے شہتیروں کے لداؤ اور صلابت
پر بھی منحصر ہوتا ہے اور اسی وجہ سے بیرونی ستون کی تجویز فصلوں کی تعداد سے
آزاد ہیں۔

صورت ا۔ واحد فصل۔

اگر اس طرح کا سادہ انتظام ہو کہ ایک شہتیر دو ستونوں پر رکھا ہو اور لداؤ آج
(مسل ۵۸) تو ستون کی صلابت کو نظر انداز کرنے پر شہتیر کا ڈھال سرے پر
(ضمیمہ اشق ۵ کی نوے)

$$m = \frac{f^2}{82} - \frac{l}{e12} \dots \dots (23)$$

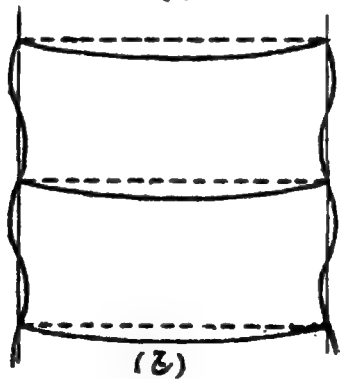
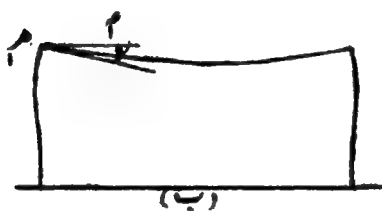
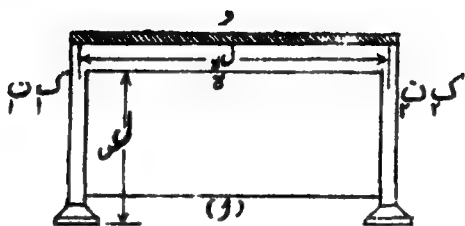
ستون پر میار مر = ع ع ک ن

اور رد عمل مہا = مہل

اب زور نہایت آسانی سے گزشتہ مثال کی طرح دریافت ہو سکتے ہیں۔
اگر پائے کا رقبہ خاصا ہو تو ہمارا خیال ہے کہ ستون کے پچھلے سرے
ثابت سمجھا جاسکتا ہے اور اس صورت میں ک = م لینا چاہیے۔

اگر ستون اتنے صلب ہوں کہ جوڑ پر ڈھال معلوم کرنے کے لیے
ان کی صلابت کا لحاظ رکھنا ضروری ہو تو اس صورت میں اگر ستون کے لیے
ک ن کی قیمت ایک ہی ہو تو

$$m = \frac{f^2}{82 + k n} \times \frac{l}{e12} \dots \dots (23)$$



شکل ششم

لیکن اگر ک ن دونوں کے لیے ایک ہی نہ ہو تو

$$(۲۵) \dots \frac{ل^۲}{ع۱۲} \times \frac{م (ک پ ن + ۵۶)}{(ک پ ن + ۵۴) (۵۴ - (ک پ ن + ۵۴) - ۵۴)} = م$$

$$(۲۶) \dots \frac{ل^۲}{ع۱۲} \times \frac{م (ک پ ن + ۵۶)}{(ک پ ن + ۵۴) (۵۴ - (ک پ ن + ۵۴) - ۵۴)} = م$$

$$م = ک پ ن م ع$$

$$اور م = ک پ ن م ع$$

اگر شکل ۵۸ (ج) کی طرح متعدد فرش ہوں تو اس صورت کی عام طور پر رعایت رکھنی ہوگی جس میں فرش سب ایک ساتھ لے لے ہوئے ہوں۔ اوپر کے سب ضابطے اسی صورت کی رعایت سے ہیں لیکن ک کی قیمت ۶ یعنی پیرگی اور ک پ ن کی قیمت میں زیر بحث شہتیر کے اوپر گئے اور نیچے کے دونوں ستونوں کو شامل کرنا ہوگا۔

ایک مثال سے اس کا طریقہ واضح ہو جائیگا اور یہ بھی معلوم ہو جائیگا کہ ستونوں کے اندر غاؤ کے زور کا کیا درجہ ہوتا ہے۔

شکل ۵۹ کی تعمیر پر غور کرو۔

متحرک بوجھ ۲۰۰ پونڈ فی فٹ

ساکن بوجھ ۱۰۰

شہتیر اور ستون ۱۰ فٹ گہرائی

اس طرح متحرک بوجھ فی شہتیر = ۲۰۰۰ پونڈ فی طولی فٹ

ساکن " " " " = ۱۰۰۰ " " " "

$$م فی طولی انچ = \frac{۲۰۰۰}{۱۲} = ۲۵۰ \text{ پونڈ}$$

محکم گاہ بیٹ کی تجویز حصہ دوم باب ہفتم ۱۸۵ ستونوں پر خروج المکرر دریا فست کرتا

کنکریٹ کی سل کا عرض جو T شہتیر کی فشاری کور کے لیے مہیا ہے۔

$$\frac{3}{4} \times 10 \text{ فٹ} = 90 \text{ پانچ لہ}$$

$$(\text{نوٹ، فصل} = \frac{12 \times 25}{3} = 100 \text{ پانچ})$$

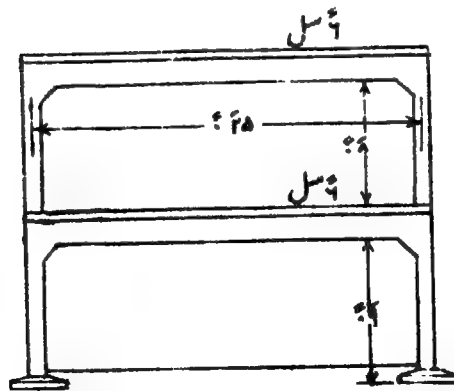
$$\text{معادل فیصد ف} = \frac{100 \times 8593}{21 \times 90} = 455$$

$$\text{تقدیمی محور کی گہرائی} = 21 \times 5313 = 456 \text{ پانچ}$$

$$\therefore \text{فولاد کا جہر تقدیمی محور کے گرد} = 15 \times (1313) \times 8593 = 26600 \text{ پانچ}$$

$$\text{کنکریٹ کا جہر تقدیمی محور کے گرد} = \frac{456 \times 90}{3} = 8600 \text{ پانچ}$$

(اس میں ایک چھوٹی سی غلطی یہ ہے کہ تقدیمی محور کو سل کے نچلے رخ پر منطبق سمجھا گیا ہے حالانکہ تقدیمی محور اس سے ذرا نیچے ہوتا ہے لیکن یہ غلطی چھوٹی سی ہے)



شکل ۷۹

حکم کلکریٹ کی تجویز حصہ دوم باب پنجم ۱۸۶ ستونوں پر خروج المکزور یافت کرنا

اس طرح شہتیر کا مجموعی جہد = $۲۷۷۰۰ + ۸۶۰۰ = ۳۶۳۰۰$ پانچ
 اوپر کے ستونوں کے لیے:۔

برجہ = $۳۷۵۰۰ \div ۱۲ \frac{1}{4} = ۳۰۰۰$ پونڈ
 ستون ۱۰ x ۱۰ ہو اور اس میں چار سلاخیں $\frac{3}{4}$ والی ہوں تو
 ستون کا معادل رقبہ = $۱۰۰ + ۱۲ \times ۱۲ \times ۴ = ۱۲۳۶$ پانچ
 = ۱۲۳۶ پانچ

∴ فرضی زور = $\frac{۳۷۵۰۰}{۱۲۳۶} = ۳۰۰$ پونڈ فی پانچ

ستون کا جہد:۔

کلکریٹ سے = $\frac{۱۰۰۰۰}{۱۲} = \frac{۸۳۳}{۱۲}$ پانچ

فولاد سے = $۱۵۰۶ \times (۳) \times ۱۲ = ۲۲۱$ پانچ
 (اس میں ستون کے مرکزی خط سے فولاد کے مرکزی خط تک $\frac{3}{4}$ کا فاصلہ لیا گیا ہے)
 ∴ ستون کا مجموعی جہد = $۲۲۱ + ۸۳۳ = ۱۰۵۴$ پانچ

∴ ک ن = $\frac{۱۰۵۴ \times ۶}{۹۶} = \frac{۶۵۵۸}{۹۶}$ پانچ

∴ جہد = $\frac{۳۶۳۰۰}{۳۰۰} = ۱۲۱$ پانچ

∴ ضابطہ (۲۴) سے

$$ع = \frac{۱}{۸۲ + ۷۸} \times \frac{۱۲}{۱۲}$$

$$= \left(\frac{۱}{۲۲۲ + ۶۵۵۸} \right) \times \frac{(۳۰۰) \times ۲۵۰}{۱۲}$$

$$= ۶۰۶۰$$

∴ ز = خاؤ کا زور

$$= \frac{\text{ک م ع م}}{\text{ل}}$$

$$= \frac{40.6 \times 8 \times 1}{96}$$

$$= 19.00 \text{ پونڈ فی مربع پاچ}$$

∴ ستون کے اندر اعظم زور = ۱۹.۰۰ + ۳.۰۰ = ۲۲.۰۰ پونڈ فی پاچ

اس سے نظر آئیگا کہ راست بوجھ کا زور تو جائز زور کا صرف نصف ہے لیکن حقیقی (یعنی مجموعی) زور کنکریٹ کے انتہائی زور تک پہنچ گیا ہے۔

اس میں شک نہیں کہ یہ جو مثال لی گئی ہے اس میں خاؤ کا زور ذرا غیر معمولی ہے کیونکہ ۲۵ فٹ کا فصل عام فصل سے زیادہ ہے اور ۸ فٹ عام گزر پٹندی سے کم ہے۔ اس مثال کو دینے سے مقصود یہ ہے کہ ثانوی زوروں کی اہمیت واضح ہو جائے۔

یہاں یہ بتا دینا ضروری ہے کہ اگر خاؤ کے زور راست زور سے بہت زیادہ ہوں تو خاؤ کے زور معلوم کرنے کا یہ طریقہ درست نہیں کیونکہ اگر ستون کی ایک جانب اتنا تناؤ ہو تو سارے کو تناسل مسالا نہیں سمجھا جاسکتا۔

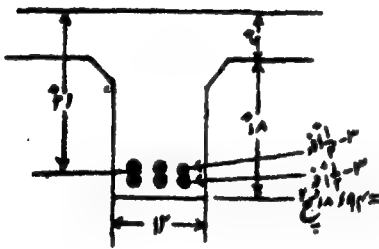
ستون کے اندر خاؤ کے زور کو ذیل کے کسی طریقہ سے کم کیا جاسکتا ہے:-
۱۔ شہتیر کو پہلو لگانے سے۔

لیکن اس پہلو سازی کو احتیاط سے تجویز کرنا چاہیے کیونکہ بعض پہلو ایسے ہوتے ہیں کہ ان سے شہتیر کے زور تو کم ہو جاتے ہیں لیکن ستون کے اندر خاؤ کے زور بڑھ جاتے ہیں۔ اگر پہلو سازی میں اس کا لحاظ نہ رکھا گیا ہو تو ضروری نہیں کہ قبضہ کی غصہ ملی میں اضافہ ہو۔

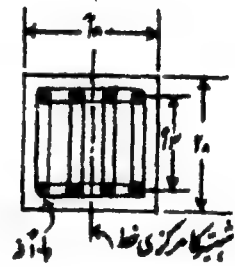
لیکن اس سے سمار کی آرائش کی اسکیم میں خلل واقع ہوتا ہے۔
۲۔ ستون کی جسامت بڑھانے سے۔

یہ طریقہ سب میں زیادہ ظاہر ہے۔ پھر بھی بعض وقت سب میں کم ہوتا ہے۔ بلکہ اگر موجودہ صورت کی طرح شہتیر کے ڈھال پر ستون کی جسامت بڑھانے

کمانڈر ہوتا بعض وقت ستون کی گہرائی بڑھانے سے ذرا الٹا ہوتا جاتا ہے۔ لیکن اگر ستون کی صلابت شہتیر کی صلابت کا لحاظ کرتے زیادہ ہر قویہ بات واقع نہیں ہوتی۔ ستون کے عرض کا اضافہ گہرائی کے اضافے سے زیادہ موثر ہوتا ہے۔
۳۔ ستون میں طویل فولاد زیادہ استعمال کرنے سے۔
۴۔ ستون کی قاطع (یعنی عرضی) بندش کے اضافے سے۔



شکل ۱۹



شکل ۲۰

اخیر کے دو طریقے اکثر زیادہ موثر ہوتے ہیں۔
بالکل اخیر کے طریقے سے زور تو کم نہیں ہوتا لیکن ککریٹ زیادہ طویل زور برداشت کرنے کے قابل ہو جاتا ہے۔
اب ہم ایک مرصہ تجویز کو آزما بیٹھے یعنی اوپر کے طبقوں میں ستون ۸×۸ اور ان میں ۸ سلاخیں والی (شکل ۲۰ ب)۔
ستون کا جلد۔

$$\text{ککریٹ، ضخ گت} = \frac{(18)}{13} = 1.4 \text{ پیچ}$$

$$\text{فولاد،} 8300 = 13 \times (1 + \frac{1}{4}) (1562 \times 8) \text{ پیچ}$$

$$\text{جلد} = 8300 + 16000 = 24300 \text{ پیچ}$$

$$\text{کن} = \frac{\text{ک حصہ}}{\text{لکڑ}} = \frac{۱۴۰۰۰ \times ۶}{۹۶} = ۱۰۶۰ \text{ پونڈ}$$

$$\text{حب سابق ۴} = ۱۲۱ \text{ پونڈ}$$

$$\text{ضابطہ (۲۴) سے ع م} = \frac{۱}{۱۲} \times \frac{۱}{۸۲ + \text{کن}}$$

$$= \frac{۱}{۲۴۲ + ۱۰۶۰} \times \frac{(۳۰۰) \times ۲۵۰}{۱۲} = ۱۴۴۰$$

$$\therefore \text{ز} = \frac{\text{ک م ا ع م}}{\text{لکڑ}} = \frac{۱۴۴۰ \times ۹ \times ۶}{۹۶} = ۸۱۰ \text{ پونڈ فی پونج}^*$$

$$\text{راست بوجھ کی وجہ سے زور} = \frac{۳۴۵۰۰}{۱۹۶ + ۳۲۴} = ۷۲ \text{ پونڈ فی پونج}$$

$$\therefore \text{اعظم زور} = ۸۸۲ \text{ پونڈ فی پونج}$$

* باب ۲ صفحہ ۸۵ کے قاعدے کی مدد سے اعظم زور کا ٹیک ٹیک ملے گا۔

$$\text{م} = ۱۴۴۰ \times ۱۰۶۰ = ۱۵۲۵۰۰۰ \text{ پونڈ پونج}$$

$$\text{ز (خروج المکڑ)} = \frac{۱۵۲۵۰۰۰}{۳۴۵۰۰} = ۴۰.۶۷$$

$$\frac{\text{ز} + \text{م}}{\text{م}} = ۳۱.۴$$

$$\text{فرض کہ کن} = ۵۰$$

$$\text{کنکریٹ کے اندر فشار} = ۵۴$$

$$\text{خود میں فشار} = ۶۵$$

فکری طور پر شہنیر کے عرض کو بڑھا کر ۴۰ پونج کر دو۔

$$فت = ۱۵۱۳$$

$$ت = ۱۶۶۲۵$$

$$پ = ۱۳ = ۱۵۵۵ \times ۱۸۴$$

$$ت = \frac{۱۳ - ۲۴۵۲}{۱۳} \times \frac{۲۴۵۰۰}{۶} = ۱۲۱۰۰$$

$$ج = \frac{۱۲۱۰۰}{۱۶۶۲۵} = ۸۴۰$$

اب دیکھو کہ یہ زور پھر بھی زیادہ ہے لیکن اگر کنکریٹ طاقتور ہو اور بندش
خوڑے تھوڑے فاصلے سے کثرت سے ہو تو اس زور کو جائز رکھا جاسکتا ہے۔
ستون اور شہتیر کے درمیان ایک پہلو ضروری ہے۔ اوپر کے حساب سے
ظاہر ہوگا کہ ان بیرونی ستونوں کی جسامت کی یقین میں خماؤ کا زیادہ اثر
ہوتا ہے برنسٹ راست بوجھ کے۔

اب پچھلے شہتیروں کے ساتھ جڑے ہوئے ستونوں پر غور کرو۔ پچھلے طبقے
کے ستون شکل (ب) کی طرح ہو سکتے ہیں اور ہم پہلے دونوں فرشوں کے لدے
ہونے کی صورت پر فکریجئے۔ اب

$$کن اوپر کے طبقے کے لیے = \frac{۱۶۰۰۰ \times ۶}{۹۶} = ۱۰۶۰$$

$$کن پچھلے طبقے کے لیے = \frac{۱۶۰۰۰ \times ۲}{۱۰۸} = ۲۹۰$$

$$مجموعہ = ۱۶۹۰$$

$$\frac{۱}{۲۳۲ + ۱۶۹۰} \times \frac{(۲۰۰) \times ۲۵۰}{۱۲} = ۹۴۰$$

∴ خماؤ کا زور فرش کے ذرا اوپر

$$ز = \frac{۹۴۰ \times ۹ \times ۶}{۹۶} = ۵۲۴$$

خامو کا زور فرش کے ذرا نیچے

$$نم = \frac{940 \times 9 \times 2}{108} = 323 \text{ پونڈ فی پانچ}$$

راست بوجھ کی وجہ سے زور

اور پر کے طبقے میں نم = ۷۲ حسب سابق

نچلے طبقے میں نم = ۱۴۲

۵ اور پر کے طبقے میں فرش کے ذرا اور پر اعظم زور

نم + نم = ۶۱۹ پونڈ فی پانچ

اور نچلے طبقے میں فرش کے ذرا نیچے اعظم زور

نم + نم = ۲۶۷ پونڈ فی پانچ

اب اس صورت پر غور کرو کہ نچلے شہتیر لدے ہوئے ہوں اور اوپر کے

خالی۔ اب اگر اوپر کے طبقے کے لیے بھی ک = ۴ لیا جاسکتا ہے تو

$$ک ن اور پر کے طبقے کے لیے = \frac{14000 \times 2}{94} = 10 \text{ پونڈ فی پانچ}$$

$$ک ن نچلے طبقے کے لیے = \frac{14000 \times 2}{108} = 260 \text{ پونڈ فی پانچ}$$

مجموعہ = ۱۳۲۰ پونڈ فی پانچ

$$ع = \frac{1}{262 + 1320} \times \frac{(2300) \times 250}{12} = 1180$$

$$نم = \frac{1180 \times 9 \times 2}{94} = 223 \text{ پونڈ فی پانچ}$$

$$نم = \frac{1180 \times 9 \times 2}{108} = 393 \text{ پونڈ فی پانچ}$$

نم + نم پہلے سے کم ہو گئے کیونکہ اوپر کا فرش خالی ہے اور ان کی قیمتیں

علی الترتیب ۴۸، ۱۲۰ پونڈ فی پانچ ہونگی۔

اوپر کے طبقے میں اعظم زور = ۴۲۳ + ۴۸ = ۴۷۱ پونڈ فی پانچ
 نچلے = ۲۹۳ + ۱۲۰ = ۴۱۳

اس نظر آئے گا کہ ستون کے نچلے حصوں میں زور اوپر کے جوڑ سے کم ہے۔
 بالکل اوپر کے جوڑ پر غماؤ کا زور نسبت زیادہ ہے کیونکہ نچلے فرشوں کی نسبت یہاں
 شہتیروں پر ستون سے بہت کم قید عائد ہوتی ہے۔ البتہ اگر اوپر کے شہتیروں پر
 نچلے شہتیروں سے بوجھ کم ہو (جیسا کہ اکثر ہوتا ہے جب کہ اوپر کے شہتیروں پر
 صرف چھت ہو اور نچلوں پر فرش) تو غماؤ کا زور اوپر اور نیچے اتنا زیادہ مختلف
 نہیں ہوگا۔

اس صورت میں عمدہ تجویز کے اندر بیرونی ستونوں کے ابعاد مختلف
 منزلوں میں زیادہ مختلف نہیں ہوتے۔ یہ دستور آہن کاری کے جدید ترین دستور
 کے بالکل مطابق ہے۔
 بیرونی ستونوں میں سلاخوں کے جوڑوں کی خاص احتیاط کرنی چاہیے
 کیونکہ ان سلاخوں کو تناؤ اور فشار دونوں میں مضبوط رہنا پڑتا ہے۔

صورت ۲۔ دو فصل۔

ستون ۱ پر اعظم خروج المرکز اُس وقت ہوتا ہے جب کہ بائیں خانہ پورا
 لدا ہو اور دائیں خانے پر صرف ساکن بوجھ ہو (شکل منہ)۔ ان حالات کے تحت
 ستون کا ڈھال (ضمیمہ اشق ۷ کی رُو سے) یہ ہوگا۔

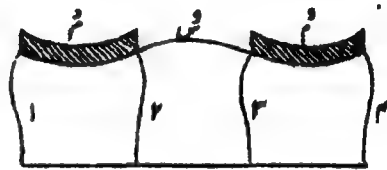
$$\frac{1}{2} \left[\frac{(ک ۱ + ۴۲) (۴۸ + ۴۲) - (ک ۲ + ۴۲) (۴۸ + ۴۲)}{(ک ۱ + ۴۲) (۴۸ + ۴۲) - (ک ۲ + ۴۲) (۴۸ + ۴۲)} \right] \dots (۲)$$

ک ۱، ک ۲، ک ۳ کی کسی خاص نسبت کے لیے اس کی شکل ذرا آسان
 ہو جائیگی۔

مثلاً اگر ک ن = ۱ ک ن

$$\text{تو } م = \frac{ل}{اع} - \frac{م (ک ن + ۵۳) - م ۵}{(ک ن + ۵۲) (ک ن + ۵۳)} \dots (۲۸)$$

اور ڈھال سے زور گزشتہ صورت کی طرح محسوب ہو سکتا ہے۔
ستون شہتیر کے مقابلے میں ملائم ہوں تو اوپر کے ضابطے بہت آسان شکل میں آجاتے ہیں کیونکہ اس صورت میں ک ن صفر ہوگا اور م کی جو قیمت حاصل ہوگی وہ مخالفت کی جانب ہوگی۔



ن شکل ۲۸۔ دو فصل، ایک پھالدار

ن شکل ۲۹۔ تین فصل، دو فصلی خالی

ک ن = صفر کئے سے

$$م = \frac{ل}{اع} - \frac{م ۳ - م ۵}{اع} \dots (۲۹)$$

یہ دیکھو کہ عام طور پر م ۵ م کا چار یا پانچ گنا ہوتا ہے اور اس طرح م ۳ م کے مقابلے میں بہت چھوٹا ہوگا اس لیے اگر زیادہ صحت درکار نہ ہو تو کھ سکتے ہیں

$$م = \frac{ل}{اع} - \frac{م ۳ - م ۵}{اع} \dots (۳۰)$$

اس کامساوات (۲۲) سے متاثر کرنے پر معلوم ہوگا کہ م کی قیمت دو فصلوں کی صورت میں ایک فصل کی قیمت سے ۲۵ فیصدی کم ہے۔

صورت ۳۔ تین یا زیادہ فصل

میرنی ستونوں پر خروج مرکز اعظم اس وقت ہوگا جبکہ سردوں کے خانے پورے لے ہوں اور وہی غازی خالی ہو (شکل ۱۷)۔ ان حالات میں م کے لیے ایک عام جگہ ن، ک، ن، ک، ن کی رقوم میں حاصل کیا جاسکتا ہے (ضمیمہ ۱ شق ۸)۔

لیکن یہ کسی قدر تکلیف دہ ہے اس لیے ہم نے اسے دو خاص صورتوں کے لیے آسان کر لیا ہے۔

$$(۱) \quad \text{ک} = \text{ک} = \text{ک}$$

اور ک، ن = ک، ن، وغیرہ

$$(۳۱) \quad \dots\dots\dots \left\{ \frac{\text{م (ک، ن + ۲۸) - ۲ فر ۵}}{\text{ک، ن + ۱۰ + ۵۲}} \right\} \frac{\text{ل}}{\text{ع}}$$

$$\text{ک، ن} = \text{ک} = \text{ک}$$

اور ک، ن = ک، ن = ک، ن = ک، ن

$$(۳۲) \quad \dots\dots\dots \left\{ \frac{\text{م (ک، ن + ۵۴) - فر ۵}}{\text{(ک، ن + ۵۲) (ک، ن + ۵۵)}} \right\} \frac{\text{ل}}{\text{ع}}$$

اگر ستون نڈک ہوں تو ہر ک، ن کو صفر رکھنے سے بہت آسانی ہو جاتی

ہے اور

$$(۳۳) \quad \dots\dots\dots \frac{\text{ل}}{\text{ع}} - \frac{\text{م}^۲ - \text{فر}}{۵۱۰}$$

اگر m کے مقابلے میں f_s کو نظر انداز کر دیں تو ضابطہ اور بھی آسان ہو جاتا ہے۔

$$m = \frac{f_s L}{3.8 E} \dots \dots \dots (22)$$

ضابطوں (۳۰)، (۳۲) کا مقابلہ کرنے سے معلوم ہو گا کہ ان صورتوں میں دونوں اور تین فصلوں کے لیے m کی قیمت میں کتنا کم فرق ہوتا ہے۔

ایک فصل کے لیے فرق البتہ زیادہ ہے۔ دیکھو ضابطہ (۲۳)

چار فصلوں کی صورت میں ستون a کے لیے بدترین صورت یہ ہے کہ خانے ۳، ۱ لدے ہوں اور ۲، ۴ خالی ہوں۔

چوتھے خانے کا دراصل اثر یہ ہے کہ ستون a کے خروج المرکز کو گھٹا دے لیکن یہ فرق اتنا کم ہوتا ہے کہ کچھ زیادہ غلطی نہیں ہوگی اگر چار یا زیادہ فصلوں کے لیے اوپر کے ضابطے بحکم اختیار کر لیے جائیں۔

خروج المرکز کی قیمت

ستون کے زوروں کے متعلق اوپر کی بحث میں e کے معنی اس ڈھال کے ضابطے دیے گئے ہیں جو شہتیر کے خاؤ کی وجہ سے شہتیر اور ستون کے جڑ پر عائد ہوتے ہیں۔ اور یہ بتایا گیا ہے کہ اس سے کس طرح ستون پر خاؤ کا معیار اور زور معلوم ہو سکتے ہیں۔ اگرچہ خروج المرکز کی قیمت محسوب کرنے کی کوئی ضرورت عملی طور پر نہیں ہوتی لیکن جن مجزوں کو آہن کاری کے حسابات سے سابقہ پڑتا رہتا ہے ان کو ممکن ہے کہ خروج المرکز کسی خاص صورت میں معلوم کرنے سے مدد ملے۔ اس کو یوں حاصل کیا جاسکتا ہے کہ خاؤ کے معیار کو جو

مرکز n e

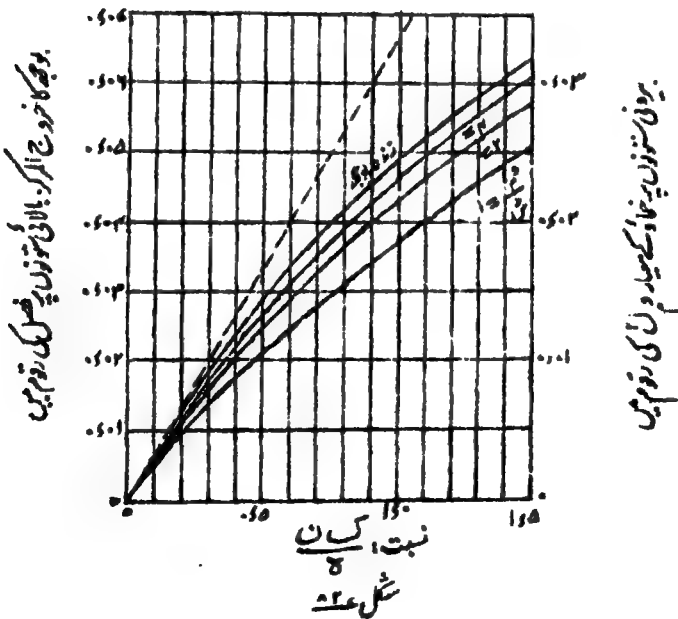
سے ملتا ہے ستون کے رد عمل پر تقسیم کریں جس کو پیروفنی ستونوں کی صورت میں

محل کے مساوی لے لینا کچھ زیادہ غلطی نہیں۔
یہ دکھایا گیا ہے کہ تین یا زیادہ فصلوں کے ہتھیر کے بیرونی ستونوں کے لیے اگر

$\delta = \delta = \delta$ اور $k_n = k_n = k_n$
تو ہم کی قیمت مساوات (۳۱) سے حاصل ہوتی ہے

$$M = \frac{L^2}{8} \times \frac{(k_n + 10k_n + 20k_n) - (20k_n + 20k_n)}{20k_n + 20k_n + 20k_n}$$

ہم کے ذریعہ سے ہم معلوم ہو جائیگا اور اس کو s سے تقسیم کرنے سے خروج المرکز مل جائیگا جو $\frac{k_n}{\delta}$ اور $\frac{M}{s}$ کی رقوم میں ہوگا۔ ان کی مختلف قیمتوں کے لیے خروج المرکز



بیرونی ستونوں پر خروج المرکز اور خاؤ کامیاد

محسوس کیا جاسکتا ہے۔ شکل ۸۲ میں قیمتیں ایک منحنی کے ذریعہ دکھائی گئی ہیں۔ اس طرح خروج مرکز کی قیمت بالراست اس منحنی سے پڑھ لی جاسکتی ہے۔
 اوپر کے مضابطوں میں کب اور ۴ کی قیمتوں کو استعمال کر لے سے پہلے ان ہدایات کو اچھی طرح ذہن نشین کر لینا چاہیے جو ان کی قیمتوں کے متعلق دی گئی ہیں۔
 شکل ۸۳ میں مضابطہ (۳۱) کو $\frac{ک}{۴}$ اور $\frac{م}{۴}$ کی مختلف قیمتوں

کے لیے ترسیم کیا گیا ہے اور اس مضابطے کے منحنیوں کو بھرے ہوئے خطوط کے ذریعے دکھایا گیا ہے۔ دیکھی کی خاطر ایک شکستہ خط کا منحنی بھی دیا گیا ہے جس میں خروج مرکز کی قیمت مضابطہ

$$م = \frac{م}{۴} - \frac{ک}{۴}$$

کے ذریعے حاصل کی گئی ہے۔ یہ آسان اور مختصر مضابطہ جیسا کہ اوپر بیان ہوا ہے، اس طرح حاصل ہوتا ہے کہ جوڑ پر کے ڈھال میں سترن کی صلابت کو نظر انداز کیا جائے اور نیز م کو ۴ کے مقابلے میں نظر انداز کیا جائے۔ ظاہر ہے کہ اس مضابطے سے خروج مرکز کی قیمت حتمی قیمت سے زیادہ ہوگی اور یزق ک کے بڑھنے سے بڑھیکے۔

ہم بیان کر چکے ہیں کہ خروج مرکز اتنی اہم مقدار نہیں جتنا کہ سترن کا خواؤ

کا معیار کیونکہ خروج مرکز مختلف فرشوں میں بہت مختلف ہوتا ہے اور معیار ک کے کسی قیمت کے لیے ہر فرش کے لیے وہی ہے۔ اس لیے شکل ۸۴ میں معیار کا بھی ایک پیانہ م ل کی رقم میں دیا گیا ہے۔ حوالے کے لیے یہ کام آئیگا۔



حصہ سوم

شہتیروں اور سِلوں کی تجویز

باب ہشتم

شہتیر

(خاؤ کے میاروں کی دریافت کی مزید بحث جلد دوم حصہ اول میں دی گئی ہے اور خاؤ کے میار کے عملی معنی دیے گئے ہیں جو ہر صورت کے سوزوں میں۔ غیر مسادی فصلوں کے شہتیروں کی بحث بھی جلد دوم میں دی گئی ہے۔)

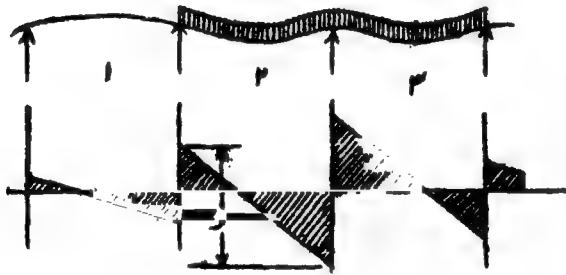
باب ۲ اور ۴ میں دکھایا گیا ہے کہ شہتیر کے اندر خاؤ کے میار اور جزی قوتوں سے پیدا ہونے والے زور کس طرح معلوم کیے جاتے ہیں۔ اب یہ دکھانا ہے کہ ان خاؤ کے میاروں اور جزی قوتوں کی مقدار کیسے معلوم کی جاتی ہے اور چند باتیں بیان کرنی ہیں جن سے مجوز کو سب میں زیادہ سوزوں تراش اور احکام کے انتخاب میں مدد ملے۔

جزی قوتوں کی دریافت

آہن کلاری میں شہتیر عموماً برول پر آنا دھوتے ہیں اور تجویز میں ان کو

آزاد ہی سمجھا جاتا ہے۔ اس طرح خماؤ کے معیاروں اور جزی قوتوں کا حساب بالکل آسان اور معین ہو جاتا ہے۔ لیکن حکم کنکریٹ میں شہتیر مومنہ مسلسل ہوتے ہیں اور اس طرح خماؤ کا معیار اور جزی اتنی آسانی سے دریافت نہیں ہوتے۔ شہتیر کی کسی انتصابی تراکشن پر مجموعی جزی کی قیمت شہتیر کے تسلسل سے کسی حد تک متاثر ہوتی ہے کیونکہ اگر کسی فصل کے سروں کے منفی معیار مساوی نہ ہوں (اور یہ صورت واقع ہوگی اگر متصل فصل لہاؤ یا صلابت کے لحاظ سے مختلف ہوں) تو اس نامساوات سے رد عمل متاثر ہو گئے۔

چنانچہ شکل ۸۳ میں خانہ ۲ کے دائیں سرے کا منفی معیار بائیں سرے سے بہت زیادہ ہو گا کیونکہ خانہ ۳ لہا ہوا ہے اور خانہ اخالی ہے۔ اس کا نتیجہ یہ ہو گا کہ دائیں سرے کا رد عمل اور جزی $\frac{1}{4}$ سے زیادہ ہو گئے اور بائیں سرے پر $\frac{1}{4}$ سے کم۔



شکل ۸۳۔ جزی قوت کا نقشہ

فصلوں کی مختلف تعداد کے لیے اس تغیر کی وسعت باب ۶ (صفحہ ۱۵۳) میں دی گئی ہے۔

فصلوں کی لاپتہ تعداد کے لیے متحرک بوجھ کی صورت میں اس کی قیمت ۸۳ء دل، اعداد ساکن بوجھ کی صورت میں ۵۰ء دل ہے اور متحرک اور

ساکھ بوجھ کی کسی نسبت کے لیے ان قیمتوں کے درمیان اسی تناسب میں رہیگی۔
فصل تین سے زیادہ ہوں تو اس قاعدے پر عمل کیا جاسکتا ہے۔ کوئی بڑی فعلی
واقع نہیں ہوگی۔ محمل سے جز کی اعظم زیادتی ۱۶ و ۱۷ فیصدی ہے۔ ساکن بوجھ
زیادہ ہو تو اسی کے تناسب میں کم ہوگی۔ بہت سے مجوزیں زیادتی کو نظر انداز کر کے
جز کی قیمت محض محمل لے لیتے ہیں۔

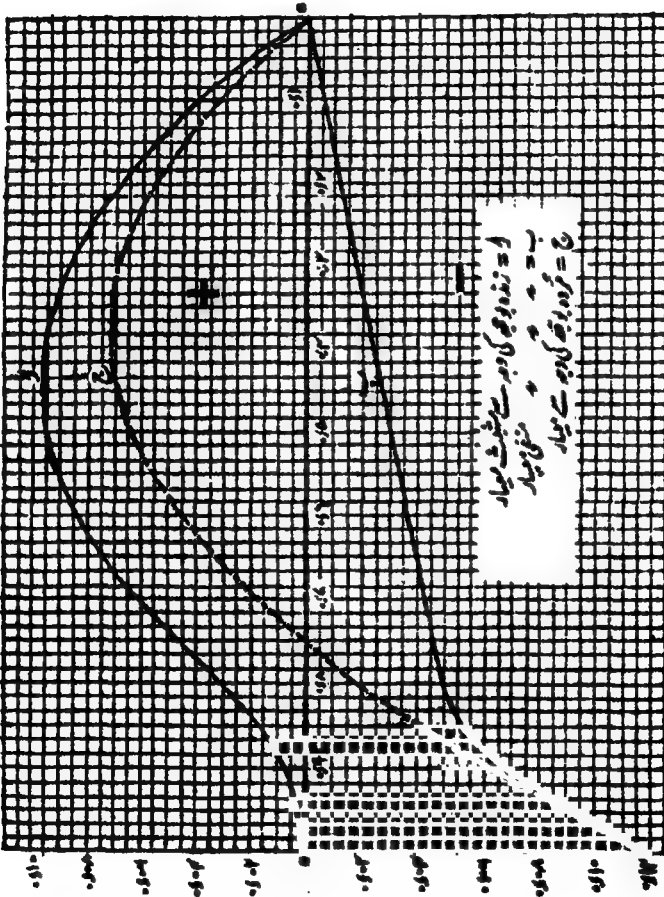
خماؤ کے معیار کی دریافت

اب تسلسل کا اثر خماؤ کے معیار پر دیکھینگے۔
عام طور پر یہ کیا جاتا ہے کہ خماؤ کے معیار کے حساب میں شہتیر اور ستون
کے باہمی تسلسل کو نظر انداز کر دیا جاتا ہے۔ اس سے جو نتائج حاصل ہوتے ہیں
وہ حفاظت کی جانب ہوتے ہیں اور اندرونی خانوں میں تو یہ کفایت کے بھی
زیادہ منافی نہیں۔

البتہ یاد رکھنا چاہیے کہ شہتیر اور ستون کے باہمی تسلسل کو ستون کی تجویز میں نظر انداز
نہیں کیا جاسکتا کیونکہ اس میں ایسا کرنا حفاظت کے خلاف ہے۔
مسل شہتیروں کی تجویز آسان ہوتی اگر لداؤ کے حالات مستقل ہوتے لیکن
عام طور پر ایسا نہیں ہوتا اور اکثر ایسا ہوتا ہے کہ ایک فصل لداہو اور متصل فصل خالی
ہوں۔ ضمیموں میں دکھایا گیا ہے کہ اس طرح کی کسی صورت میں خماؤ کا معیار کس طرح
محسوب کیا جائے۔ لیکن یہ حسابات پیچیدہ ہیں اور کسی خاص صورت کے مکمل حل
کے لیے لداؤ کی بہت سی مختلف شکلوں پر غور کرنا ہوتا ہے۔

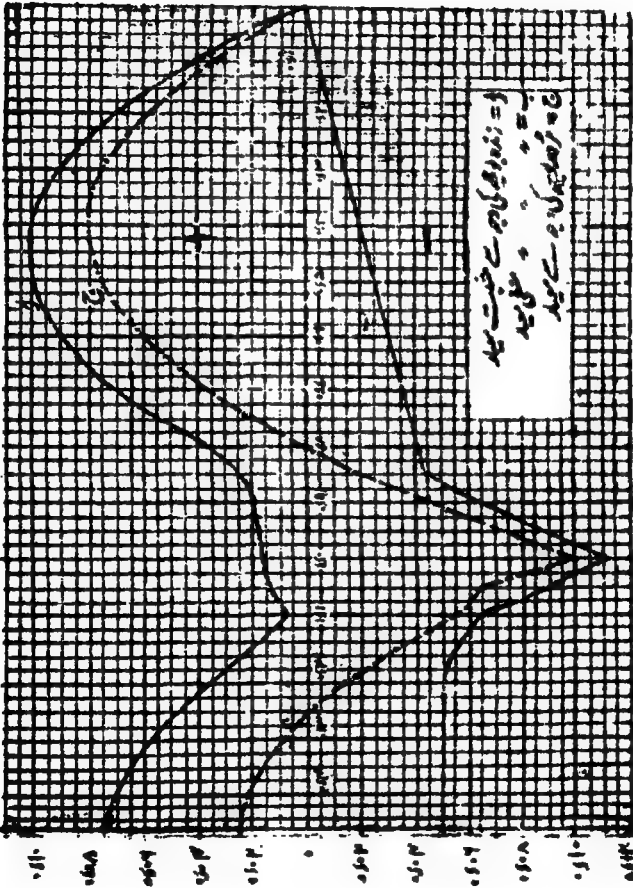
اس وجہ سے آسانی اس میں ہوتی ہے کہ یہ حسابات بس ایک ہی بار
ہمیشہ کے لیے کر لیے جائیں اور نتائج کو ایسی شکل میں ظاہر کیا جائے کہ آسانی
سے استعمال ہو سکیں۔ اس طرح کے نتائج وینکلر (Winkler) نے شایع کیے
اور مردہ اور زندہ بوجھوں کی وجہ سے پیدا ہونے والوں معیاروں کو طالعہ کرنے سے
ہم اس قابل ہو جاتے ہیں کہ مردہ اور زندہ بوجھوں کی ہر نسبت کے لیے ان

نتائج کو استعمال کر سکیں۔ یہ منحنی شکل ۸۳، ۸۵، ۸۶ میں دیے گئے ہیں۔
ان منحنیوں کا پورا مفہوم سمجھنے کے لیے یہ یاد رکھنا چاہیے کہ
متحرک بوجھ کا جو منحنی ہے وہ لداؤ کے کسی واحد انتظام کے لیے خدا کا



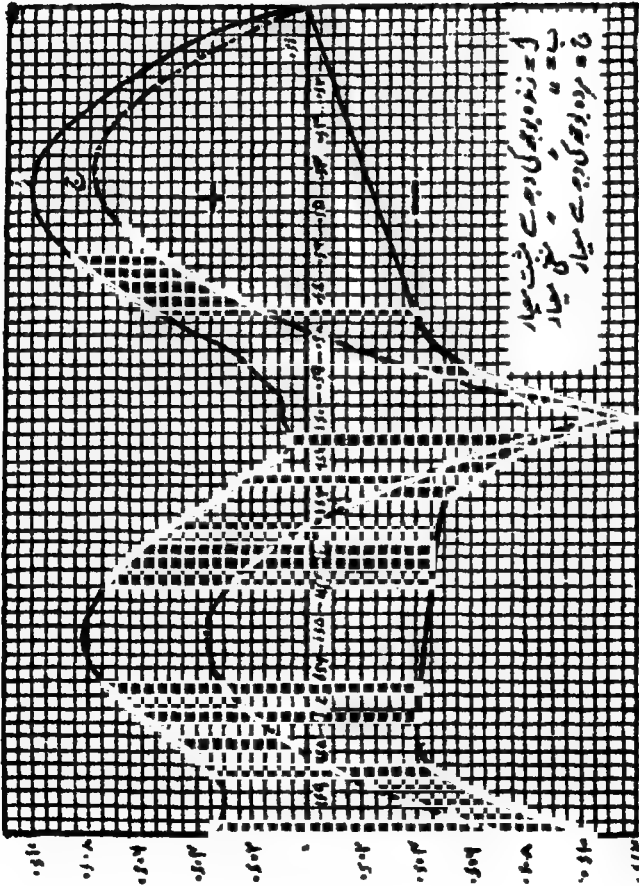
کلر ۸۳۔ ۸۵۔ ۸۶، دایاں نصف

منحنی نہیں بلکہ شہتیر کی کسی تراش پر لداؤ کی مختلف صورتوں کے تحت میاروں پر عز کیا گیا ہے اور اعظم اور اقل قیمتوں کو ترسیم کر لیا گیا۔
ظاہر ہے کہ نصف ایک طرف کے نصف آکے لیے منحنی کھینچ لینا کافی ہے کیونکہ مرکزی خط کش کل کے مستوی پر ہے۔



شکل ۱۵۔ دو فصل، دائیں نصف

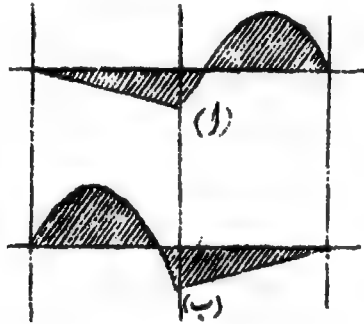
یہ معلوم رہے کہ مثبت خاؤ کا میار وہ ہے جس سے شہتیر کے نچلے پہلو میں
سناؤ پیدا ہو۔ اور منہی اس کے برعکس۔
آگے کے بیان میں ذیل کی ترقیم استعمال کی جائیگی۔
و = زندہ بوجھ فی اکائی طول۔
و = مردہ " " " " " "
و = مجموعی " " " " " "
و = و + و



نکلیں - چار فصل - نمایاں نصف

شکل نمبر ۱ کو دیکھو جس میں دو فصل کے مسلسل شہتیر کے نصف کے معیار دکھائے گئے ہیں۔
 اس میں دائیں فصل کے آزاد سرے سے فاصلہ ۴، ل پر ایک نقطے پر غور کرو۔
 منحنی کو دیکھنے سے معلوم ہوگا کہ زندہ بوجھ کی وجہ سے جو معیار ہوگا وہ
 (+ ۰.۹۵) (ل) اور (- ۰.۲۵) (ل) کے درمیان ہوگا۔ اول الذکر قیمت اس
 لداؤ کے مثال واقع ہوتی ہے جس میں صرف دایاں خانہ لدا ہو۔ اس کے خاؤ کے
 معیار کا منحنی شکل نمبر ۲ (ا) میں دیا گیا ہے۔ دوسری قیمت بائیں خانے کے لداؤ کے
 کے مثال ہے۔ معیار کا منحنی شکل نمبر ۲ (ب) کے مطابق ہوگا۔ ان معیاروں کے علاوہ
 مرد بوجھ کا معیار ہے جو منحنی کی رُو سے زیر بحث نقطے کے لیے ۰.۰۵ (ل) ہے۔
 ان معیاروں کو ترکیب دینے سے حاصل ہوتا ہے کہ معیار ان حدود
 کے درمیان رہیگا۔

(۰.۰۵) (ل) + ۰.۹۵ (ل) اور (- ۰.۲۵) (ل) - ۰.۰۵ (ل)



شکل نمبر ۲ (ا) اور (ب)

خاؤ کے معیار کا منحنی جبکہ دو فصل نامائی خورہ لدا ہوئے ہوں

ایک خاص صورت لو:۔

۱۰۰۰ = پونڈ فی لمبی فٹ

۵۰۰ = " " "

تسب معیار کی حدود یہ ہوگی

$$۱۳۰ + ۱۹۵ = ۳۲۵$$

اور $۲۵ - ۲۵ = ۱۰ + ۱$
 اگر معیاروں کو ۱ کی رقوم میں بیان کرنا ہو تو :-
 $۱۳۰ = ۱۰ \times ۱۳$

یہاں $۱۳ = \frac{۱۳۰}{۱۰} = \frac{۱۳}{۱}$ یا ۰.۸۷ یا $\frac{۱}{۱.۱۵}$
 یعنی اس خاص نقطے پر ۱ اور ۱ کی اس خاص نسبت کے لیے اعظم مثبت
 معیار $\frac{۱}{۱.۱۵}$ ہے۔ ظاہر ہے کہ اس صورت میں صرف پہلی قیمت کا لحاظ
 کافی ہے کیونکہ دوسری قیمت بھی مثبت ہے۔ البتہ ساکن بوجھ بہت تھوڑا ہو تو
 دوسری قیمت منفی ہوگی۔ اور اس کا خیال رکھنا ہوگا کہ شہتیر کے اوپر کے پہلو
 کافی فولاد ہو جو اس تناؤ کا مقابلہ کر سکے۔
 نیز T شہتیروں کے متعلق یہ یاد رکھنا چاہیے کہ سل صرف مثبت معیاروں
 کی مزاحمت کر سکتی ہے اور اس طرح ضروری ہے کہ فصل کے وسط میں شہتیر کے
 پچھلے حصے میں فشاری زور دریافت کیا جائے خواہ منفی معیار مثبت معیار سے بہت
 ہی کم کیوں نہ ہو۔

یہ معلوم ہوگا کہ سہاروں کے قریب منفی معیاروں کا غلبہ ہوتا ہے۔
 عام طور پر یہ مناسب ہے کہ کسی دی ہوئی مثال میں زندہ اور مردہ بوجھ کی دی گئی
 نسبت کے لیے شہتیر کے بہت سے نقطوں پر اعظم اور اقل معیار معلوم کیے جائیں
 اور ان کو ایک منحنی کی شکل میں ترسیم کیا جائے۔ کیونکہ اس کے بغیر یہ ظاہر نہیں ہوگا
 کہ زندہ اور مردہ بوجھ کے معیار کس حد تک ایک دوسرے کی تبدیل کرتے ہیں۔
 نقطہ m کے لیے ہم تفصیل سے حساب لگا چکے ہیں۔ اب ایک مکمل تختہ جدول (۱)
 میں دیا جاتا ہے۔

جدول ۱-۱- اعظم اور اقل معیار :- دو قسموں کا مسلسل شتیر سرون پر آنا و

خاص صورت ج = ۲ قی

م = ج + قی = ۳ قی

حاصل پیدا (مردہ یا مجموعی بوجھ کی رقم میں)			زندہ بوجھ کے معیار مردہ		معیار شکل میں کی رو سے			فائدہ
مجموعی بوجھ کی رقم میں		مردہ بوجھ کی رقم میں	بوجھ کی رقم میں		زندہ بوجھ		مردہ بوجھ	
اقل	اعظم	اقل	اقل	اعظم	اقل	اعظم		
م ل	م ل	م ل	م ل	م ل	م ل	م ل	م ل	ل

فائدہ

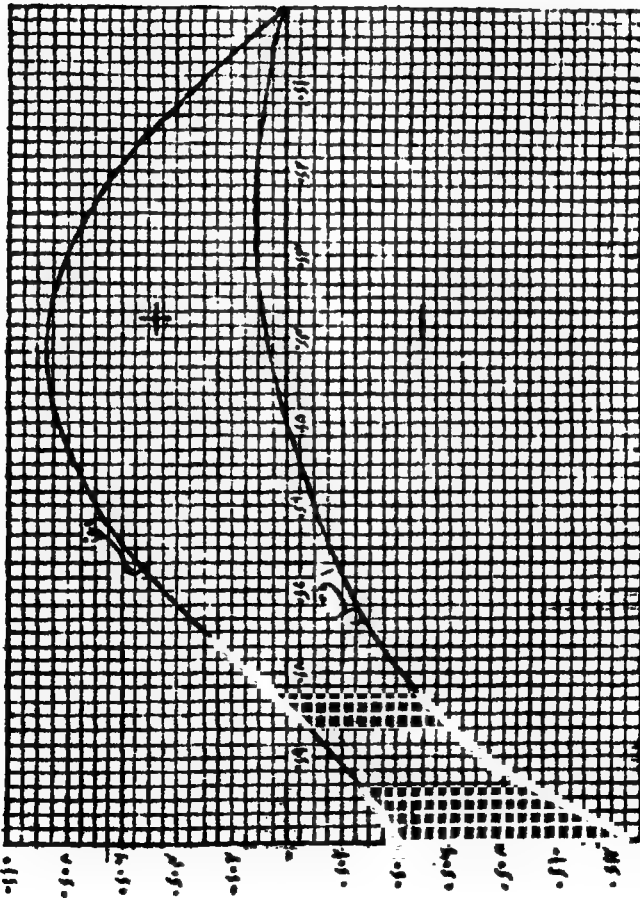
حکم الکتاب کی تجویز صرہ و رسم باب ششم

۲۰۶

تجدید

۵۰۱۰۰+	۵۰۶۳۳+	۵۰۳۰۰+	۵۱۹۰۰+	۵۰۲۰۰-	۵۱۳۵۰+	۵۰۱۲۵-	۵۰۶۶۵+	۵۰۵۵۰+	۵۲
۵۰۱۰۰+	۵۰۸۰۰+	۵۰۳۰۰+	۵۲۳۰۰+	۵۰۳۴۵-	۵۱۷۲۵+	۵۰۱۸۷-	۵۰۸۶۲+	۵۰۶۵۵+	۵۳
۵۰۰۶۶+	۵۰۸۶۶+	۵۰۲۰۰+	۵۲۶۰۰+	۵۰۵۰۰-	۵۱۹۰۰+	۵۰۲۵۰-	۵۰۹۵۰+	۵۰۶۰۰+	۵۴
۵۰	۵۰۸۳۳+	۵۰	۵۲۵۰۰+	۵۰۶۲۵-	۵۱۸۷۵+	۵۰۳۱۲-	۵۰۹۳۷+	۵۰۶۲۵+	۵۵
۵۰۱۰۰-	۵۰۷۰۰+	۵۰۳۰۰-	۵۲۱۰۰+	۵۰۷۵۰-	۵۱۶۵۰+	۵۰۳۷۵-	۵۰۸۲۵+	۵۰۶۵۰+	۵۶
۵۰۲۳۳-	۵۰۲۶۶+	۵۰۷۰۰-	۵۱۳۰۰+	۵۰۸۷۵-	۵۱۲۲۵+	۵۰۶۳۷-	۵۰۶۱۲+	۵۰۷۵۵+	۵۷
۵۰۲۰۰-	۵۰۱۳۳+	۵۱۳۰۰-	۵۰۳۰۰+	۵۱۰۰۰-	۵۰۶۰۰+	۵۰۵۰۰-	۵۰۳۰۰+	۵۰۳۰۰-	۵۸
۵۰۷۱۶-	۵۰۱۸۲-	۵۲۱۳۷-	۵۰۵۵۲-	۵۱۲۷۲-	۵۰۱۲۲+	۵۰۵۳۶-	۵۰۰۶۱+	۵۰۶۷۵-	۵۹
۵۱۲۵۰-	۵۰۲۱۷-	۵۳۷۵۰-	۵۱۲۵۰-	۵۲۵۰۰-	۵۰	۵۲۲۵۰-	۵۰	۵۳۲۵۰-	۶۰

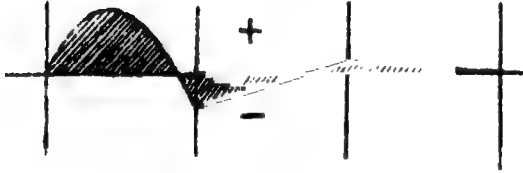
ان قیمتوں کو شکل ۵ میں ترسیم کیا گیا ہے۔ معنی میں نظر آتا ہے کہ مع اور
 کی اس خاص نسبت کے لیے شہتیر میں مثبت معیار لا = ۰ سے لا = ۸۵ ل تک ہو سکتے
 ہیں اور معنی معیار لا = ۵ ل سے لا = ل تک (جہاں لا آزاد سرے سے فاصلہ
 ہے) اس معنی سے ایک نظر میں معلوم ہو سکتا ہے کہ کسی نقطے پر دونوں سمتوں
 میں مزاحمت کا معیار کیا ہونا چاہیے۔



شکل ۵۔ فعل کا شہتیر سرور پر آزاد مع = ۲۰

اسی طرح کے منحنی ج اور و کی اور نسبتوں اور فصلوں کی مختلف تعدادوں کے لیے کھینچا جاسکتا ہے۔ اٹھائی ملاؤں کے حقیقی موڑ تجویز کرتے وقت اس طرح کے منحنی کو ایک نظر دیکھنے سے معلوم ہو جائیگا کہ کسی نقطے پر نیچلے پہلو سے کتنا فولاد موڑ لیا جاسکتا ہے تاکہ باقی فولاد پر زور بے خطر حد سے نہ بڑھ جائے۔

شکل ۸۵، ۸۶ میں تین اور چار فصلوں کے لیے معیار دیے گئے ہیں۔ ان کو دیکھنے سے معلوم ہوگا کہ زندہ بوجھ کے اعظم معیاروں کی قیمت سہارے پر مثبت ہے۔ لیکن یہ ظاہر نہیں کہ یہ لداؤ کی کس حالت کے تحت حاصل ہوگا۔ لیکن اس پر غور کرو کہ تین فصل ہیں، یا ایاں خالی ہے اور باقی دو لدے ہوئے۔ معیار کا منحنی شکل ۸۷ کے مطابق ہوگا اور دائیں سہارے پر مثبت قیمت ہوگی۔



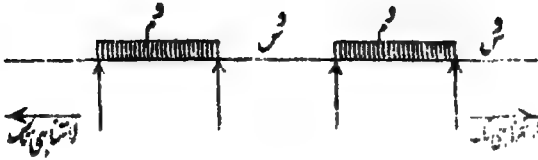
شکل ۸۷ تین فصلوں کے لیے خاد کے معیار کا منحنی، بردنی خانہ لدا ۱۰

اندرونی خانوں کے وسطی معیاروں کے آسان ضابطے

اوپر یہ کہا گیا ہے کہ اندرونی خانوں کی بحث شکل ۸۲، ۸۳، ۸۴ کے اعظم معیاروں کے منحنیوں کے ذریعے کی جائے۔ یہ ایک عمدہ طریقہ ہے کیونکہ ان سے نہ صرف کسی نرکاش پر مثبت اور منفی معیار کی قیمت معلوم ہوتی ہے بلکہ سلاخوں کو موڑتے وقت بھی بہت مدد ملتی ہے۔

اگر صرف وسطی معیار مطلوب ہو تو فصلوں کی تعداد لا انتہا لینے سے ایک آسان جملہ حاصل ہوتا ہے۔ جہاں تک وسط کا تعلق ہے لداؤ کی بجزین صورت یہ ہوگی کہ متبادل خانے لدے ہوں (محکم عنق)۔

(۱) یکساں منقسم بوجھ



شکل ۱۰۔ یکساں پھیلا ہوا بوجھ متبادل خازوں پر

نمبر ۱۰ اشق ۱۰ میں دکھایا گیا ہے کہ فصل کے وسط میں اعظم مثبت معیار

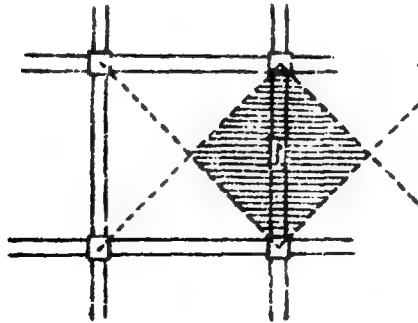
$$م = \frac{م ل}{۲۴} - \frac{م ل}{۱۲} = \frac{م ل}{۲۴} + \frac{م ل}{۱۲}$$

اور اعظم منفی معیار یا اقل مثبت معیار

$$م = \frac{م ل}{۲۴} - \frac{م ل}{۱۲} = \frac{م ل}{۲۴} - \frac{م ل}{۱۲}$$

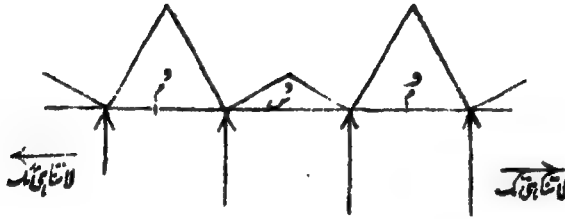
(۲) بوجھ کی مثلثی تقسیم

بعض وقت شہتر اس طرح بنائے جاتے ہیں کہ سلوں کی تعبیراً مربع کشتیاں پیدا ہوں جو ہر طرف شہتر دل سے سہارے جائیں (شکل ۱۱)۔



شکل ۱۱

شہتیرا پر بوجھ سایہ دار رقبہ کی وجہ سے ہوگا۔ اگرچہ اس شہتیر پر بوجھ کی تقسیم پورے یقین کے ساتھ معلوم نہیں لیکن عام طور پر سمجھا جاتا ہے کہ سردل پر صفر ہوتا ہے اور وسط کی طرف بتدریج بڑھ کر وسط میں اعظم ہوتا ہے۔ اس کو بوجھ کی منشی تقسیم کہتے ہیں۔



شکل ۹۲

چونکہ بوجھ فی لمبی فٹ متغیر ہے اس لیے مناسب طور پر مجموعی بوجھ کی رقوم میں بیان کرنا مناسب ہے۔ ایسے شہتیر کے لیے جس کے فصل لا انتہا ہوں اور تبادلاً لے ہوں (شکل ۹۲) اعظم مثبت و سلی میار

$$م = \frac{ل}{۹۶} (۱۱ م - ۵ م) = \frac{ل}{۹۶} (۱۱ و + ۶ م) (ضمیمہ اشن ۱۰)$$

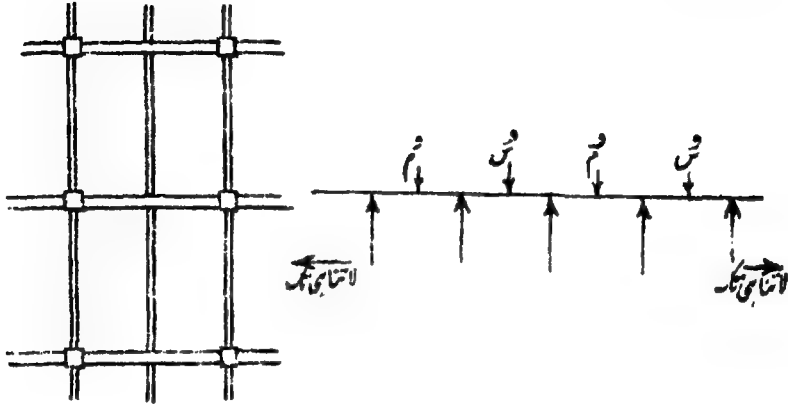
اور اقل مثبت یا اعظم منفی میار

$$م = \frac{ل}{۹۶} (۱۱ م - ۵ م) = \frac{ل}{۹۶} (۶ م - ۵ و)$$

جہاں و = پورے فصل پر بوجھ (ساکن یا متحرک یا مجموعی) دیکھنے سے معلوم ہوگا کہ ایک دیے ہوئے بوجھ کے لیے اس تقسیم سے یکساں تقسیم کی نسبت زیادہ میار حاصل ہوتا ہے۔

(۱۳) متحرک بوجھ نیم فصل پر
شہتیروں پر متحرک بوجھ پیدار بوجھ سے یا کسی آہ بوجھ سے یا صد شہتیر پر ناؤی شہتیر کے

زریعہ سے پڑ سکتے ہیں (شکل ۹۳)۔



شکل ۹۳

حسب سابق ایک لا انتہا ضلوں کے شہتیر کا اندرونی خانہ لیا جائے تو (ضبیہ) شق ۴ کی رو سے نیم فصل پر اعظم مثبت معیار

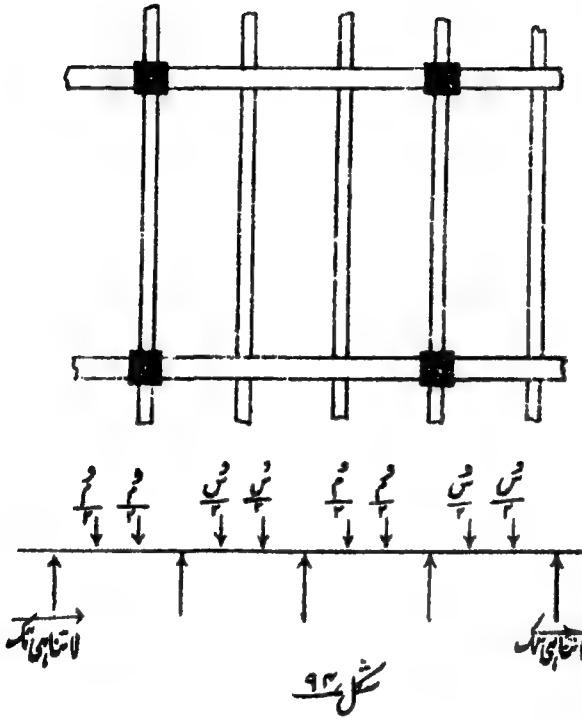
$$م = \frac{ل}{۱۶} (۲ - م) = \frac{ل}{۱۶} (۲ + م) \quad \text{اور اقل مثبت یا اعظم منفی معیار}$$

$$م = \frac{ل}{۱۶} (۲ - م) = \frac{ل}{۱۶} (۲ - م) \quad \text{جہاں م اور م فصل کے مرکز پر مرتکز ہو جہ ہے}$$

۴۔ دو مرکز جو جہ نقاط تکلیف پر — یہ اکثر واقع ہوتا ہے

مثلاً ایسے محلوں سے جن کا پیر فصل شہر کے فصل کا تقریباً دو تہائی ہو یا زیادہ خاص طور پر اس طرح کہ شہتیروں کا انتظام ہی ایسا ہو (شکل ۹۴)۔ اور یہ انتظام ۲۰ فٹ فصل کے

فرضوں میں بہت عام ہے۔
 د م = مجموعی بوجھ صدر شہتیر پر
 م س = مساکن بوجھ



اب اگر ستون پر راست کوئی بوجھ نہ ہو تو بتا دلا دے ہوئے لا انتہائی فصلوں کے لیے
 (شکل ۹۲) اعظم مثبت میار

$$\text{مر} = \frac{ل}{۱۸} (۲ م - م س) = \frac{ل}{۱۸} (۲ م + م س) \quad (\text{ضمیمہ اشق ۱۶})$$

اور اقل مثبت یا اعظم منفی میار

$$\text{مر} = \frac{ل}{۱۸} (۲ م - م س) = \frac{ل}{۱۸} (م - م س)$$

سرے کے خانوں کے وسطی معیار

ان کو حاصل کرنے کا بہترین ذریعہ شکل ۸۴ تا ۸۶ کے منحنی ہیں۔ چار سے زیادہ فصلوں کے شہتیروں کے لیے چار فصلوں کے منحنیوں کو استعمال کیا جاسکتا ہے۔

بعض صورتوں میں یہ ممکن ہے کہ دیواری ستونوں سے تھوڑی قید حاصل ہو اور اس کی رعایت رکھی جاسکے۔ لیکن اینٹ کی دیواروں سے قابل لحاظ قید بہت کم حاصل ہوتی ہے کیونکہ خشت کاری میں کنکریٹ کو کھانچے کے اوپر تک پھرناسکھل ہے اور دوسرے پورے بوجھ کے تحت انصراف کی مقدار بہت ہی قلیل ہوتی ہے۔

اندرونی ستونوں پر منفی معیاروں کے آسان ضابطے

یہ پایا جائیگا کہ عام طور پر شہتیر میں سہارے پر کا منفی معیار نیم فصل کے مثبت معیار سے زیادہ ہوتا ہے۔ اور شہتیر کو بچلے پہلو کے فشار کی مزاحمت میں سلسلے سے کوئی مدد نہیں ملتی۔ اس وجہ سے یہ تقریباً ہمیشہ ضروری ہے کہ شہتیروں اور ستونوں کے درمیان کافی پہلو بنائے جائیں تاکہ مزاحمت کے معیار میں اضافہ ہو۔

ان منفی معیاروں کی قیمت شکل ۸۴، ۸۵، ۸۶ کے منحنیوں سے حاصل ہوگی۔

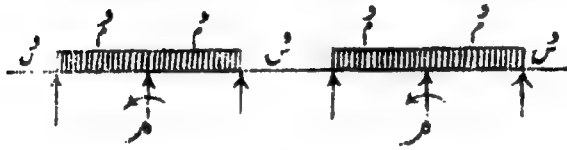
عام طور پر قیمت $\frac{1}{12}$ لی جاتی ہے اور اگرچہ مختلف خانوں کے ناماسادی لداؤ اسے اس سے زیادہ معیار پیدا ہو سکتا ہے لیکن سہارے کے عرض کی وجہ سے خاؤ کے معیار کے منحنی کی نوک چیلٹی ہو جاتی ہے اور اس طرح قیمت $\frac{1}{12}$ اختیار کرنے میں کوئی مضائقہ نہیں۔

اس منفی معیار کی صحیح قیمت لانتہا فصلوں اور مختلف لداؤں کے ساتھ

ضمیموں میں حاصل کی گئی ہے۔ بدترین صورت جس پر غور کرنے کی ضرورت ہے اور جس پر غور کیا گیا ہے وہ ہے جس میں دو متصل خانے لدے ہوئے اور ایک خانہ خالی تیار دلا واقع ہوں (شکل ۹۵)۔ اعظم منفی معیار ظاہر ہے کہ ان سہاروں پر ہوگا جو دلدے ہوئے خانوں کے درمیان ہوں۔

ضمیموں کو دیکھنے سے معلوم ہوگا کہ اس معیار کی قیمت مختلف صورتوں میں جب ذیل ہے۔

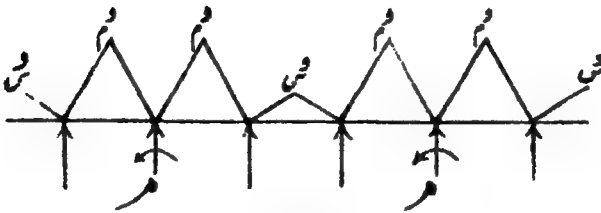
(ا) یکساں منقسم بوجھ (شکل ۹۵)۔۔۔۔۔



شکل ۹۵

$$م = \frac{ل}{۹} - \frac{ل}{۱۱} = \frac{ل}{۹} + \frac{ل}{۲۹} \dots \text{(ضمیمہ اشق ۱۱)}$$

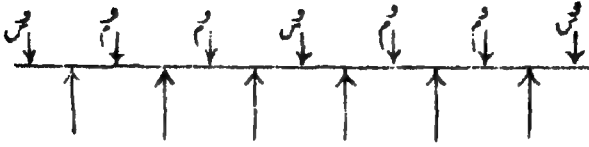
(ب) بوجھ کی مثلثی تقسیم (شکل ۹۶)۔۔۔۔۔



شکل ۹۶

$$م = \frac{ل}{۲۹} - \frac{ل}{۱۵} = \frac{ل}{۲۹} + \frac{ل}{۱۳} \text{ (ضمیمہ اشق ۱۳)}$$

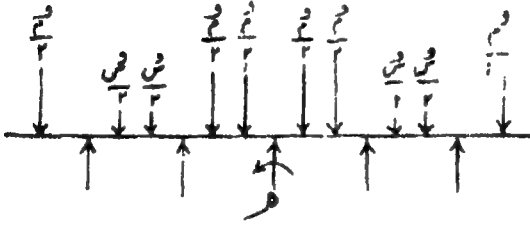
رج اینم فصل پر مرکز بوجھ (شکل ۱۷) —



شکل ۱۷

$$مر = \frac{م ل}{۴} - \frac{م ل}{۸} - \frac{م ل}{۶} + \frac{م ل}{۲۲} \dots \dots \dots (\text{ضمیمہ اشق ۱۵})$$

(د) مرکز بوجھ نقاطِ تالیث پر (شکل ۱۸) —



شکل ۱۸

$$مر = \frac{م ل}{۴} - \frac{م ل}{۹} - \frac{م ل}{۲۴} + \frac{م ل}{۲۴} \dots \dots \dots (\text{ضمیمہ اشق ۱۶})$$

بیرونی ستونوں پر منفی معیار

اگر بیرونی ستون محکم لکڑی کے ہوں تو شہتیر کے ان کے ساتھ جوڑ پر کے معیار شکل ۱۷، ۱۸، ۱۹ کے مخفیوں سے نہیں مل سکتے کیونکہ یہ مخفی آزاد سرول کے شہتیروں کے لیے کیچھے گئے ہیں۔ لیکن شہتیر کو اس طرح تجویز کرنا چاہیے

کہ ان نقطوں پر منفی معیار بھی برداشت کر سکیں اور ان معیاروں کی قیمت دہی ہر مہینے



شغل ۹۹

صدر ہتیر کا نصف ارتفاع اور تراش بیرونی ستون کے اتصال یہ

ستونوں کی جوگی جواب، کے اصولوں سے معلوم ہو سکتی ہے۔
لیکن دیکھو کہ اگر ستون شہتیر کے اوپر بھی ہو اور نیچے بھی تو شہتیر کا منفی میا
ستون کے دونوں طبقوں کے میا رول کا مجموعہ ہوگا۔
بیرونی ستونوں اور شہتیر کے جوڑوں کی تجویز میں خاص اکتیاء کرنی چاہیے

ایک بڑی دقت تناؤ کی جانب کی سلاخوں کو کافی بندشی مزاحمت پیدا کرنے کی ہے۔ یہ جانب عموماً اوپر والی ہوتی ہے۔ شکل ۹۹ میں اس طرح کے جوڑے کا نمونہ

ایک انتظام دکھایا گیا ہے۔

شہتیر کی جسامت

بن لوگوں کو آہن کاری کی تجویز سے واسطہ رہتا ہے اُن کے لیے شہتیر کی جسامت ایک مین پیڑ ہے جو بوجھ اور فصل دیے ہوں تو ایک جدول سے آسانی سے حاصل ہو جاتی ہے یہ دیکھ کر اچھٹا ہوتا ہے کہ ایک واحد تخصیص کے لیے مختلف کارخانے ایک حکم کنکریٹ کے شہتیر کی کتنی مختلف تجویزیں پیش کرتے ہیں۔

دیکھنے میں آئیگا کہ ایک ہی مضبوطی بہت مختلف جسامتوں سے حاصل ہو سکتی ہے۔ مثلاً ایک فرش شہتیر پر غر کر جس کا فصل ۲۵ فٹ اور جو ۶ فٹ عرض کی ایسی کشتی کو سہارتا ہے جس پر مجموعی بوجھ ۳۰۰ پونڈ فی مربع فٹ ہے۔ ان مقدمات سے اعظم غماؤ کا معیار اور اعظم جزی قوت معلوم کیے جاسکتے ہیں۔ اب فرض کرو کہ فرش ۵ اینچ موٹا ہے جو ایک عام موٹائی ہے، اور یہ کہ اختیاری طور پر شہتیر کی جسامت سل کے نیچے ۱۲ x ۲۴ خالص ہے۔

دستور ہے کہ T شہتیر کی جسامت سل کے نیچے بیان کی جائے نہ مجموعی نیم فصل پر فولاد کا مطلوبہ رقبہ آسانی سے محسوب ہو سکتا ہے اور مڑی ہوئی سلاخوں اور رکابوں کا ایک انتظام دریافت ہو سکتا ہے جو باب ۴ کے اصولوں کے مطابق مطلوبہ جزی مضبوطی مہیا کرے۔ اس کا انتظام ضروری ہے کہ سپاروں کے قریب مزاحمت کا تنفی معیار کافی ہو نہ صرف بالائی پہلو کے لیے اچوتناؤ میں ہے بلکہ نچلے پہلو کے لیے بھی جو فشار میں ہے۔ یہ جو خاص صورت دی گئی ہے اس میں ایک پہلو ضروری ہے الا اس کے کہ فشار کی جانب کافی فولاد لگایا جائے۔

لیکن مطلوبہ مضبوطی کے لیے ایک ۱۲ x ۱۸ کا شہتیر بھی بنایا جاسکتا ہے۔ اس صورت میں نیم قطری بازو اوپر کے شہتیر سے کم ہوگا اور اس طرح نیم فصل کے قریب فولاد کا زیادہ رقبہ درکار ہوگا۔ مکن ہے یہ بھی دریافت ہو کہ سل کا فشاری زور

بے خطرہ سے زیادہ ہو گیا ہے اور اس طرح تھڑے فشاری فولاد کی ضرورت ہو۔ مطلوبہ جزی مزاحمت حاصل کرنے کے لیے مزید مڑی ہوئی سلاخوں اور مزید رکابوں کی ضرورت ہوگی اور سہاروں پر پہلو کو بڑا کرنے کی ضرورت ہوگی۔ لیکن ایسا کر کے شہتیر میں وہی قدر سلامتی پیدا کی جاسکتی ہے جو اوپر کے شہتیر میں تھی۔ اس طرح معلوم ہوگا کہ مجوزہ شہتیر کی جسامت کے انتخاب میں بہت آدائی ہے۔ پہلے پہل یہ خیال ہو سکتا ہے کہ لاگت کے لحاظ سے یہ انتخاب محدود ہو جائیگا لیکن یہ بھی نہیں۔ تپلے شہتیر کے لیے کم کنکریٹ اور قالب کی اور زیادہ فولاد کی ضرورت ہوگی اور خاص خاص حدود کے اندر اس لاگت کا فرق بہت خفیف ہوتا ہے۔ یہ ذیل کی مثال سے واضح ہوگا جس میں زور اس حد سے تجاوز نہیں کرنا چاہیے۔

$$\text{ت} = 16000 \quad \text{پونڈ فی انچ}^2$$

$$\text{ج} = 600$$

تجویز ۱ — ۸ انٹ فصل کے آزادانہ سہارے ہوئے شہتیر پر ۲۸ ٹن کا مرکز بوجھ ہے۔ موزوں شہتیر تجویز کرو۔ متحرک بوجھ کی وجہ سے خاک کا معیار

$$\text{مر} = \frac{\text{دل}}{222000} = \text{لغ پونڈ}$$

اگر شہتیر فشار میں محکم نہ ہو تو فولاد کا فیصد

$$\text{ف} = 465$$

لیا جاسکتا ہے۔ اس صورت میں

$$\text{من} = \frac{\text{م}}{95}$$

اس طرح اگر شہتیر کے ساکن بوجھ کی رعایت رکھتے ہوئے مجموعی معیار ۳۰ انچ پونڈ لیا جائے تو

$$\text{من گ} = \frac{200000}{95} = 21000 \quad \text{پونڈ}$$

اب شہتیر کی جسامت اس پر منحصر ہوگی کہ ض اور گ میں کیا تناسب اختیار کیا جاتا ہے۔ مثلاً اگر گ = ۲۰ لیا جائے تو

$$\text{ض} = \frac{۳۱۶۰۰}{۹۰۰} = ۳۵$$

اگر گہرائی کو زیادہ کر کے عوض کو کم کریں تو اس سے بہت ہلکا شہتیر حاصل ہوگا۔ مثلاً گ = ۴۰ سے

$$\text{ض} = \frac{۳۱۶۰۰}{۱۶۰۰} = ۱۹.۷۵ \text{ یا } ۲۰$$

$$\text{نولاد کا رقبہ} = \frac{۲۰ \times ۲۰ \times ۱۶۷۵}{۱۰۰} = ۵۵۲ \text{ چ.فٹ}$$

نولاد کے لیے چھ $\frac{۱}{۸}$ والی سلاخوں کا انتظام موزوں ہوگا اور اس شہتیر کا عوض بھی اتنا ہے کہ یہ سلاخیں ایک صف میں آجائیں۔
کنکریٹ کی پوش $\frac{۱}{۲}$ لی جائے تو مجموعی گہرائی ۳۴ ہوگی۔ اب یہ دیکھنا ضروری ہے کہ شہتیر کے ساکن بوجھ کی جو رعایت رکھی گئی وہ کافی تھی یا نہیں وزن فی لمبلی فٹ

$$۱۵۰ \times ۲۰ \times ۲۳ = ۸۹۵ \text{ پونڈ فی لمبلی فٹ}$$

ساکن بوجھ کی وجہ سے خاک کا میعار

$$\text{م} = \frac{\text{د ل}}{۸} = \frac{۱۲ \times ۲۲۲ \times ۸۹۵}{۸} = ۲۳۵۰۰۰ \text{ پونڈ چ.فٹ}$$

متحرک بوجھ کی وجہ سے جو میعار حاصل ہوا ہے = ۲۲۲۰۰۰

∴ حقیقی مجموعی میعار = ۲۸۶۵۰۰ پونڈ چ.فٹ

اور یہ ہمارے اختیار کردہ میعار ۳۰۰۰۰۰ سے کچھ کم ہی ہے۔
اب جز کے نقطہ نظر سے شہتیر کی مضبوطی پر غور کرو:۔

$$\text{متحرک بوجھ کی وجہ سے جز} = ۲۲۲۰۰ \text{ پونڈ}$$

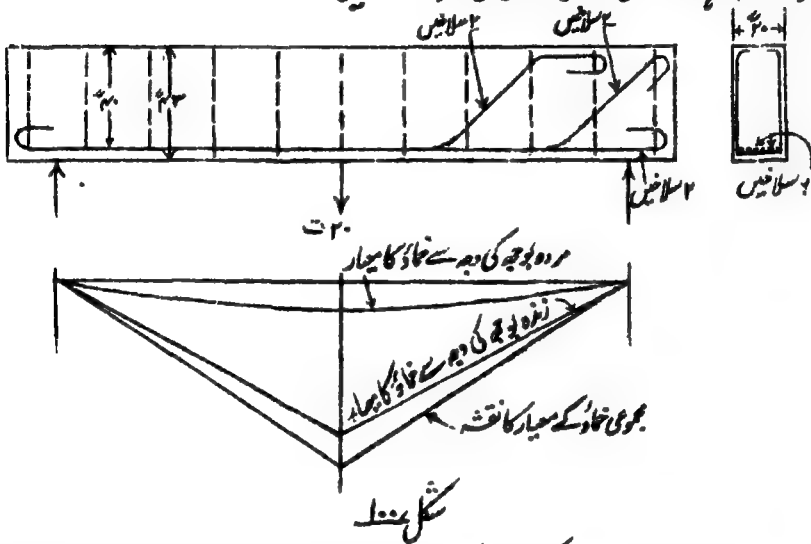
ساکن بوجھ کی وجہ سے جڑ = ۸۹۵۰ پونڈ

∴ مجموعی جڑ = ۲۱۳۵۰

شہتیر کا موثر رقبہ = $۲۰ \times ۲۰ = ۴۰۰$ مربع فٹ

∴ جڑی زور = $\frac{۲۱۳۵۰}{۴۰۰} = ۵۳$ پونڈ فی فٹ

یہ بے خطر ہے اور کسی آہن کاری کی ضرورت نہیں۔



البتہ مناسب یہ ہے کہ کم از کم چند سلاخوں کو دونوں سروں پر موڑ دیا جائے (شکل نمبر ۱) اور تمام سلاخوں کے سروں پر آنکڑا بنادیا جائے۔ خاؤ کے میعار کے نقشے کو دیکھنے سے معلوم ہو گا کہ شکل میں جن نقاط پر سلاخوں کو موڑ دیا گیا ہے وہاں سلاخوں کو موڑا جاسکتا ہے بغیر اس کے کہ فولاد کا زور بے خطر حد سے تجاوز کرے۔

اب چیک کے مسئلے پر غور کرو۔ دیکھنے سے معلوم ہو گا کہ سہارے سے ۲۲ کے فاصلے پر خاؤ کا میعار ۳۳۰۰۰ پونڈ فی فٹ ہے۔ نیم قطری بازو تقریباً $۲۵.۵۳ = ۲۰ \times ۱.۲۷$ اس لیے اس میار کی مزاحمت کے لیے مطلوب مجموعی متناؤ

$$۳۳۰۰۰ \times ۲۵.۵۳ = ۸۴۲۵۰ \text{ پونڈ}$$

یہ سارا تناؤ دو $\frac{1}{2}$ والی سلاخوں کی چپک کو ۱۲ انچ کے طول میں برداشت کرنا ہے۔ اس طول کا سطحی رقبہ $= ۱۲ \times ۳۵۳ \times ۲ = ۸۴۵۸$ مربع انچ۔ چونکہ چپک اس رقبہ پر تقریباً مستقل ہوگی اس لیے

$$P = \frac{۹۳۵۰}{۸۴۵۸} = ۱۱۰ \text{ پونڈ فی انچ}^۲$$

یہ اس قیمت سے کچھ زیادہ ہے جو عام طور پر جائز رکھی جاتی ہے۔ لیکن اگر سلاخوں کے سرے اچھی طرح آنکھ لے دار بنا دیے گئے ہوں جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے تو یہ قیمت بے خطر ہے۔ کچھ رکابیں لگادی جائیں تو چپک کی بے خطر قیمت اور جز کے خلاف ممانعت اور بڑھ جائیگی۔ ان کی موزوں تراش $۱ \times \frac{1}{8}$ ہوگی رکابیں ۱۱ کی شکل میں مڑی ہوں اور مرکز دل کا فاصلہ ۲ فٹ ہو۔

اس خاص مثال میں یہ دکھایا گیا ہے کہ کنڈریٹ کی جزی مضبوطی سلاخوں کو موڑے بغیر ہی کافی ہے۔ اس لیے ایک متبادل تجویز یہ ہوگی کہ چار سلاخوں کی بجائے صرف دو سلاخوں کو موڑا جائے اور شہتیر کے نچلے پہلو پر سرے پر چار سلاخیں باقی رہیں۔ اس طرح کرنے سے چپک کا زور آدھا رہ جائیگا کیونکہ فولاد کا دوگنا رقبہ میسر آئیگا اور مجموعی تناؤ جو برداشت کرتا ہے وہی رہیگا۔

تجویز ۲۔ مثال ۱ ہی کے بوجھ اور فعل کو لیکن فشاری فولاد کا اضافہ کر کے گہرائی کو کم سے کم بنا دو اور عرض وہی رہے۔ اس کا سبب میں آسان طریقہ یہ ہے کہ گہرائی کی ایک قیمت فرض کر لو فشاری احکام کے محل کا تصفیہ کر دو پھر فشاری فولاد کا مطلوبہ رقبہ معلوم کر دو۔ فرض کر دو کہ

$$H = ۳۰ \text{ انچ}$$

شہتیر کا ساکن وزن گھٹ جائیگا اور مجموعی ناؤ کا میعار بھی گھٹ جائیگا اس لیے قیمت لو۔

$$W = ۲۸۰۰۰۰ \text{ پونڈ انچ}$$

کنڈریٹ میں ۶۰۰ اور فولاد میں ۱۶۰۰ پونڈ کا زور لینے سے نیم قطری

$$B = ۳۰ \times ۲۸۸ = ۸۶۴۰$$

$$\therefore \text{مجموعی تناؤ} = \text{ف} = \frac{280000}{2464} = 10600 \text{ پونڈ}$$

$$\text{فولاد کا مطلوبہ رقبہ} = \text{ا} = \frac{10600}{14000} = 0.757 \text{ انچ}^2$$

اس کے لیے چھ ۱/۲ والی سلاخیں بہت کافی ہونگی۔
اب فشاری پہلو پر آؤ۔ مجموعی فشار ۱۰۶۰۰ پونڈ ہے۔ اختیار کردہ زور
کے ساتھ قدرتی محور کی گہرائی $30 \times 0.757 = 22.71$

اس لیے کنکریٹ میں فشار = $\frac{22.71 \times 10600}{2} = 1200000$ پونڈ
جس کے معنی یہ ہوئے کہ فولاد کو فشار ۲۲۴۰۰ پونڈ برداشت کرنا ہے۔ اگر فشاری
فولاد کو شہتیر کے اوپر کے کنارے سے ۲ کے فاصلے پر رکھیں تو اس مقام میں
کنکریٹ میں زور

$$\text{ج} = \frac{456 \times 600}{1064} = 259 \text{ پونڈ فی انچ}^2$$

$$\therefore \text{فولاد پر زور} = 14 \times 259 = 3626$$

$$\therefore \text{فشاری فولاد کا مطلوبہ رقبہ} = \frac{3626}{14000} = 0.259 \text{ مربع انچ}$$

چھ ۱/۲ والی سلاخیں موزوں ہونگی اور ان سے احکام متشکل بھی
ہو جائیگا۔

یہاں یہ معلوم رہنا چاہیے کہ ان سلاخوں کے موثر ہونے کے لیے ضروری
ہے کہ کنکریٹ کے باہر خمیا کر نکل جانے سے روکنے کے لیے ان کو شہتیر میں
اندر باندھ دیا جائے۔ اس صورت کے لیے بندشوں کا فصل گھٹا کر ۱۲ انچ کر دیا
جائے اور بالائی سرے اچھی طرح آغوش کیے جائیں۔

اب ان دونوں تجویزوں کے شہتیروں کی لاگوں کا باہم مقابلہ کرنے
کے لیے ذیل کی قیمتیں اختیار کر لو۔

۳. شلنگ فی کعب گز

کنکریٹ

۱۲ یونڈ فی ٹن

۳۰ شلتاب ۳۰ پیش فی مربع گز

۲۰ یونڈ فی ٹن

خود

تنخواہ کاری

سکامیں

قیمتیں جنگ کے پہلے کی ہیں لیکن قیمتوں کا باہمی نسبت اب بھی تقریباً وہی ہے۔

فرض کرو کہ شہتیر کو دو نوز سوروں پر ۸۰ کی مسند دی گئی ہے۔ اب دونوں

شہسروں کی مقدار میں اور لاگتیں حسب ذیل ہونگی:—

مثال (۱)۔ شہتیرہ گہرا، ۲۰ چڑا، اور مرکز پرچھ ۱/۲ والی سلاخیں۔

کنڈرپٹ:-

$$\text{کج گز } 5.9 = \frac{15 \times 2 + 20}{20} \times \frac{30 \times 3}{100}$$

ترجمہ:۔۔۔ ارضِ رومہ جو سلاخیں مڑ دی گئی ہیں اُن کے باقی سلاخوں

سے جو سیدھی ہیں اور صرف سہر دل پر آنکڑے دار ہیں چھوٹے ہونے کی وجہ سے

نولاد کی مجموعی مقدار اس مقدار کی تقریباً ۹۰ فیصد ہوتی ہے جو تمام سلاخیں شہر

کے پورے طول میں ہونے کی صورت میں اوتی۔ تب نولاد کی مقدار

$$\text{شماره} = \frac{9 \times (150 \times 2 + 2) \times 3 \times 4}{222}$$

تختہ کاری :-

مسند کو تختہ کاری کی ضرورت نہ ہوگی۔

$$19,62 = \frac{20}{9} \left(\frac{20}{12} + \frac{22}{12} \times 2 \right)$$

رکاو ہیں:۔

فرض کرو کہ تعداد میں ۱۲ فی شہتیر ۹ فٹ لمبی درکار ہوتی ہیں

$$\text{ج. س. د} = \frac{1226 \times 9 \times 12}{222}$$

مجموعی لاگت۔

پنس	شنگ	پونڈ	ککریٹ	۵۰۰ گز	مکعب	بج	۳۰	شنگ
۴	۱۳	۰	۱۹	۱۲	۰	۲	۱۲	۰
۲	۵	۰	۱۹	۱۲	۰	۲	۱۲	۰
۲	۴	۰	۱۹	۱۲	۰	۲	۱۲	۰
۰	۸	۰	۱۹	۱۲	۰	۲	۱۲	۰

۱۲-۱۰-۰

مثال (۲)۔ شہتیر ۳۳ گہرا ۲۰ چڑا چھ چھ سلاخیں ۱۰ والی اور پور نیچے۔
کنکریٹ:-

$$۳۶۹ = \frac{۲۳}{۲۴} \times \frac{۲۰ \times ۳۳}{۱۲۴}$$

فولاد:-

اس صورت میں مڑی ہوئی سلاخوں کی وجہ سے کمی کی رعایت کے لیے
خثاری فولاد کا ۹۰ فیصدی اور خثشی فولاد کا ۹۰ فیصدی یا پورے فولاد کا
۵۰ فیصدی لینے سے

$$۳۹ = \frac{۵۰ \times ۲۳ \times ۳۶۹ \times ۱۲}{۲۲۴۰}$$

خثہ کاری:-

$$۱۵۹۲ = \frac{۲۰}{۴} \left(\frac{۲۰}{۱۲} + \frac{۳۳}{۱۲} \times ۲ \right)$$

رکابیں:-

$$۳۱ = \frac{۲۲۶ \times ۹ \times ۲۳}{۲۲۴۰}$$

دوسرے شہتیر کی مجموعی لاگت

کنکریٹ	۳۰۹	مکعب گز	بحساب	۳۰	شلنگ	=	جنس	شلنگ	پونڈ	۵ - ۱۴
فولاد	۳۹	ر	ش	=	۱۲	پونڈ	=	۰	-	۱۴ - ۳
تختہ کاری	۱۵۵	۹۲	مربع گز	=	۲	شلنگ	=	۰	-	۱۶ - ۱
رکابیں	۲۰	۱	ش	=	۲۰	پونڈ	=	۰	-	۱۶ - ۰

۳ - ۳ - ۱۳ پونڈ

دوسرے شہتیر کی لاگت پہلے سے ۱۳ شلنگ یا ۵ فیصدی زیادہ ہے۔
کنکریٹ کی تعمیر میں ارکان کی جسامت کے متعلق انتخاب کی جو آزادی ہے اُس کی وجہ سے کنکریٹ کی تعمیر کو بد صورت ہونے کی کوئی وجہ نہیں۔ اور کنکریٹ کی عہدہ تجویز میں ایک عنصر ہے جو انجینیری کے میدان سے باہر ہے۔ عہدہ مجوز کو انجینیر سے بڑھ کر ہونا پڑتا ہے۔ اس کی آنکھ میں حق کا مذاق ہونا چاہیے۔

اس لیے ہم اصل تجویز کو تو حق کاری اور دیگر ضروریات پر چھوڑ کر چند خاص فنی باتوں کا تذکرہ کرتے ہیں:-
(۱) شہتیر فصل کا لکھا ذکر تے بہت متحمل نہ ہو، ورنہ بوجھ کے تحت بے جا طور پر منصرف ہوگا۔ آہن کاری کا عام قاعدہ ہے کہ

$$\frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{3}$$

اس کی بناء پر جبکہ انصاف ۱۶۸۰۰ پونڈ فی پنچ کے زور کے تحت فصل کے پچ سے زیادہ نہ ہو۔

کنکریٹ کے سروں پر آزادانہ سہارے ہوئے شہتیروں کے متعلق بھی یہی قاعدہ اختیار کیا جاسکتا ہے۔

کنکریٹ کے شہتیر میں زور ۱۶۰۰۰ ہوں تو اس کا انصاف اُس فولادی شہتیر سے کم ہوگا جس کی دونوں کوروں میں زور ۱۶۰۰۰ ہو کیونکہ انصاف اُس نسبت کے متناسب ہے جو زور کو تبدیلی محو سے فاصلے سے ہو۔ فولادی شہتیر کی صورت میں

یہ $\frac{16 \times 100}{2} = 800$ اور ککریٹ کے شہتیر میں فولاد سے ناپا جائے تو $\frac{16 \times 100}{2} = 800$ اور ککریٹ سے ناپا جائے تو $\frac{15 \times 100}{2} = 750$ ہے۔ دونوں پیمائشیں مساوی ہوں اور ان کی قیمت $\frac{25000}{2}$ ہے۔

اس کے علاوہ یہ بھی واقعہ ہے کہ اگرچہ تجویز میں سارا تناؤ شہتیر کو برداشت کرنا ہوتا ہے اور جہاں جہاں ترقی آجائے وہاں ایسا ہوتا بھی ہے لیکن ترقیوں کے درمیان تھوڑا تناؤ ککریٹ بھی برداشت کرتا ہے اور اس طرح انصراف کسی قدر گھٹ جاتا ہے۔ یہی وجہ ہے کہ ککریٹ کے شہتیر کے انصرافی امتحانوں میں فولادی گردوں کے مقابلے میں زور کا اثر کم نمایاں ہوتا ہے۔

اگر شہتیر سردیوں پر مفید ہوں تو انصراف کم ہوتا ہے اس لیے ان حالات کے تحت گ کے ٹکھٹا یا جاسکتا ہے۔ عام طور پر یہ قاعدہ بنا سکتے ہیں کہ مسلسل شہتیروں میں عملی زوروں کے تحت گ = $\frac{1}{10}$ سے انصراف مناسب حدود کے اندر رہیگا۔

(ب) شہتیر کی تراش جز کا لحاظ کرتے بہت کم نہ ہو۔
آر۔ آئی۔ بی۔ ۱-۱ کی رپورٹ (۱۹۴۷ء) میں $\frac{1}{10}$ کی حد ۱۲۰ بتائی گئی ہے لیکن ۱۹۴۷ء والی رپورٹ میں اس کا ذکر ہی نہیں۔

یہ یاد رکھنا چاہیے کہ خیالی جالی دار گرد (دیکھو باب ۴) کا فنی حصہ مڑی ہوئی سلاخیں ہوں یا رکابیں بہر صورت وتری فسلاری ارکان جو گرد کا ایک لازمی جز ہیں ککریٹ ہی کو بننا پڑتا ہے اس لئے ظاہر ہے کہ اگر $\frac{1}{10}$ بہت زیادہ ہو تو سلاخوں کے موڑوں پر ککریٹ کے کچلاؤ سے جزئی ناکارگی واقع ہوگی اگرچہ احکام اتنا زیادہ ہو کہ رکابوں اور مڑی ہوئی سلاخوں کے زوروں کو حد سے بڑھنے نہ دے۔
وقت یہ ہے کہ $\frac{1}{10}$ کی ایک مطلق حد بتانا مشکل ہے کیونکہ یہ

شہتیر کے حالات کے ساتھ بدلتی ہے۔ آزادانہ سہارے ہوئے شہتیر کے لیے جس کے سہارے پھیلے ہوئے ہو سکتے ہیں غالباً ۱۲۰ بے خطر قیمت ہے بشرطیکہ احکام اپنی تفصیلات میں قابل اطمینان ہو اور فولاد کا ایک کافی حصہ شہتیر کے سرے تک سیدھا جا کر دتری فشار کو برداشت کرتا ہو مسلسل شہتیروں میں خاص کر اگر لد اثبوت نامساوی نہ ہو تو یہ نسبت زیادہ کی جاسکتی ہے۔

لیکن بہر صورت رکابوں کی صورت میں یا مڑی ہوئی سلاخوں کی صورت میں اتنا فولاد ضرور ہونا چاہیے جو باب ۴ (صفحہ ۱۱۰) کے اصولوں کی روش سے سارے جز کو برداشت کرے۔ ان مائل فشاروں کی مڑی رعایت رکھی پڑیگی جو بعض مقامات پر واقع ہوتے ہیں اور جن کی کافی مزاحمت ہو جاتی ہے۔

سہاروں کے نامساوی بٹھاؤ سے شہتیروں میں مثبت معیاروں میں اضافہ

گزشتہ صفحات میں معیاروں کی قیمتیں اس مفروضے پر حاصل کی گئی ہیں کہ سہارے لد او کے بعد ایک ہی اضافی ارتفاع پر رہتے ہیں۔ لیکن درحقیقت یہ صحیح نہیں اس لیے ضروری ہے کہ اس مفروضے میں غلطی کی مقدار معلوم کی جائے۔ مثلاً بعض ستون خاص خاص لد اوں کے تحت زیادہ زور میں رہ سکتے اور اس طرح زیادہ چمکاؤ میں ہونے۔ ۵۰ فٹ لمبے ستون میں ۵۰۰ پونڈ فی انچ کے زور کے تحت

$$\text{تقصّر} = \frac{500 \times 12 \times 50}{2,000,000} = 1.5 \text{ انچ}$$

دو ستونوں کا اضافی تقصّر اس سے کم ہوگا۔

اگر زیادہ ناقص ہوں تو اضافی دھساؤ بہت زیادہ ہو سکتا ہے۔ لیکن ہوشیار انجینیر محکم کنکریٹ کی عمارت کی بنیادوں کو بیش بار نہیں کریگا اس لیے ہم اس صورت پر غور نہیں کریں گے۔

سہاروں کے نامساوی طور پر بیٹھنے کی ایک اور وجہ وہ انصراف ہو سکتا ہے جو صدر شہتیر میں ثانوی شہتیروں کے سروں سے ہو۔ اس مسئلے کو تفصیل سے

دیکھتے سے معلوم ہوگا کہ اس وجہ کے تحت فصل اور لد او کے معمولی حالات میں سہاروں کا اضافی بٹھاؤ $\frac{1}{10}$ پانچ تک ہو سکتا ہے اور مناسب ہے کہ اس کا اثر زوروں پر معلوم کیا جائے۔



شکل عطا
دو فصل کے شہتر کے پہلی سہارے کا انصراف

چونکہ مضمون پیچیدہ ہے اس لیے صرف ایک مثال لی جائیگی۔ دو فصلوں کے ایک شہتیر پر غور کرو۔ سرے دیواروں پر ہیں (جن کو غیر قشادہ پندیر سمجھا جائے) اور مرکز ایک

صدر شہتیر سے سہارا گیا ہے جس میں $\frac{1}{10}$ پانچ کا انصراف پیدا ہوتا ہے (شکل عطا)۔ صرف بایاں فصل لد اہو تو مرکز پر معیار ہوگا جس کو معمولی طریقے سے محسوب کیا جاسکتا ہے۔ صدر شہتیر کے انصراف سے ثانوی شہتیر کے منفی معیار میں کمی واقع ہوگی اور لدے ہوئے حصے کے مثبت معیار میں اضافہ۔ اس اضافے کی مقدار مطلوب ہے۔

اس سے بحث خیمہ اشق ۲۰ میں کی گئی ہے جہاں بتایا گیا ہے کہ ساکن بوجھ کو نظر انداز کریں تو مثبت معیار

$$مر = \frac{1}{10} \left(\frac{29}{259} ول + \frac{9}{6} ع جہد مر - \frac{21}{8} ع جہد مر \right)$$

اس جملے کی آخری دو رقموں اور پہلی رقم کی نسبت صدر شہتیر کے انصراف سے پیدا ہونے والے معیار کا ایک ناپ ہے۔ ساکن بوجھ کو نظر انداز کرنے سے اگرچہ مثبت معیار کی قیمت پر اثر پڑتا ہے لیکن انصراف کی وجہ سے جو اضافہ ہوا ہے اس پر اثر نہیں پڑتا۔

موجودہ مثال میں فرض کر لیں $\frac{1}{10}$ پانچ
ل = ۲۱ فٹ
شکر بوجھ = ۲۰۰ پونڈ فی فٹ

ثانوی شہتیروں کا باہمی فاصلہ = ۴ فٹ
 تب $و = ۴ \times ۲۰۰ = ۸۰۰$ پونڈ فی فٹ
 ثانوی شہتیر ۱۰ خالص گہرائی کا لیا جائے تو موزوں تجویز سے
 عجمہ = $۱۰ \times ۱۵۶ = ۱۵۶۰$ پونڈ پانچ
 تمام معلومہ قیمتوں کو اوپر کے ہر کے حملے میں مندرج کرنے سے
 $م = (۲۳۰۰۰ + ۳۰۰۰ + ۴۱۰۰۰)$ پونڈ پانچ
 اس طرح انصاف کے اثر سے مرکزی معیار بقدر ۲۴۰۰۰ کے یعنی ۳۵ فیصدی
 بڑھ گیا۔

خمیدہ شہتیر

خمیدہ شہتیروں کی مقبوضی کے حساب میں بہت سے دلچسپ مسائل پیش
 آتے ہیں اور ریاضیات کا مذاق رکھنے والے طالب علم کو خاص طور پر دلچسپی
 ہوگی۔ ان میں سے بعض مسائل بہت اہم ہیں اور تجویز پر ان کا بہت اثر پڑتا ہے اس
 لیے یہاں ہم انہیں بیان کرینگے۔

پہلے ایک خمیدہ شہتیر پر غور کرو جس میں تناؤ کا پہلو مقرر ہے مثلاً
 شکل ۱۲۰ کا بھت کا شہتیر اگر دیواریں بڑے دھکیل کو برداشت نہ کر سکیں تو
 شہتیر کے اندر تناؤ کا معیار اتنا ہو گا جتنا شہتیر کے محرابی شکل کا نہ ہونے کی
 صورت میں ہوتا اور پچھلے رکن کا تناؤ معمولی طریقے پر معلوم ہو سکتا ہے۔



شکل ۱۲۰۔ خمیدہ شہتیر

اگر خاص اہتمام نہ کیا جائے تو تناؤ و سلاخیں سیدھی ہو جانے کا میلان کھینگی اور ان کے نیچے جو کنکریٹ کی پوشش ہے اس کو توڑ پھوڑ کر نکل جائیگی۔ اس کو اس طرح روکا جاسکتا ہے کہ ان کے سارے طول میں تھوڑے تھوڑے خاصے سے رکابیں لگا دی جائیں۔ ان رکابوں کا حساب تناؤ اور انحناء کی رقوم میں آسانی سے ہو سکتا ہے۔ یہ رکابیں ان رکابوں کے علاوہ ہونگی جو جز کے لیے رکھی جاتی ہیں۔

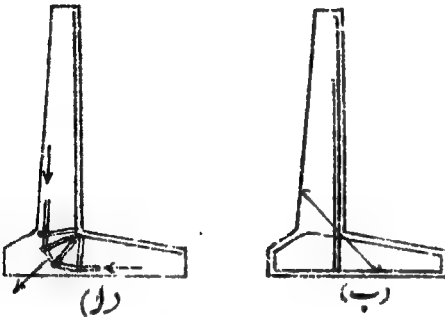
اوپر جو محرابی شہنشاہ دکھایا گیا ہے اس کا انحناء اتنا کم ہے کہ ان مزید رکابوں کی بہت کم تعداد کی ضرورت ہوگی۔ لیکن بعض وقت ایسا ہوتا ہے کہ حقیقی انحناء باقاعدہ نہیں ہوتا جتنا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے کیونکہ سلاخیں نقل و حرکت اور کاغذ پر لٹکا کر لے جانے میں مڑ جاتی ہیں اور ان صورتوں میں انحناء بعض نقطوں پر اس سے زیادہ ہو گا جس کا کہ مجوز کو گمان ہے۔ سیدھے شہنشاہوں میں بھی یہ ایک حد تک صحیح ہے۔

اس وجہ سے مناسب ہے کہ رکابوں کے حساب میں تھوڑی گنجائش رکھی جائے۔

تعمیر کے مقصد پہلو پر تناؤ کے رکن کی بندش تھوڑے انحناء کی صورت میں تو آسان ہے لیکن انحناء بہت تیز ہو تو یہ بڑا مشکل مسئلہ ہے۔ مثال کے طور پر اگر پشتہ دیوار کو محکم کیا جائے تو یہ بات وہاں پیش آئیگی (شکل ۳۱۰)۔ مطلوبہ رکابوں کا رقبہ بہت بڑا پایا جائیگا اور عام طور پر بہت مشکل ہوگا کہ ان رکابوں کو کافی بندش مہیا کی جائے۔ اس کے علاوہ جب اس بات پر نظر جاتی ہے کہ ممکن ہے کوئی رکاب گھٹانے سے رہ جائے یا ہٹ جائے تو ہم یہ رائے دینے پر مجبور ہوتے ہیں کہ خاص خاص صورتوں کو چھوڑ کر یہ طریقہ خطرناک ہے اور اس صورت میں (شکل ۳۱۰) (ب) کے انتظام کی رائے دیتے ہیں۔ یہ تالابوں وغیرہ کے برآمدہ بیرمی پہلوؤں کے لیے بھی درست ہے۔

لیکن اگر کسی وجہ سے شکل ۳۱۰ (د) ہی کا انتظام اختیار کیا جائے تو ایک بات قابل غور ہے۔ انتصابی تختی کے سامنے اور ایڑی کے قاعدے پر جو فشاری

قوتیں ہیں اور جو شکل میں تیروں سے دکھائی گئی ہیں ان کا ایک حاصل ان کے نقطہ آویں سے ہوگا اور یہ بھی تیر سے دکھایا گیا ہے۔ معلوم ہوگا کہ اس حاصل کی مقدار

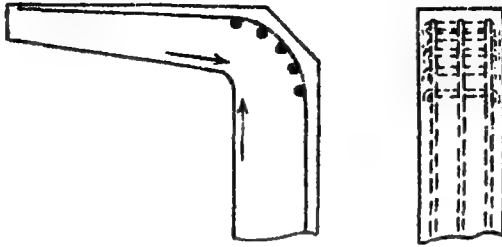


شکل ۱۳۔ کونے دار موڑ کے شہتیر کا احکام

اس نقطے پر زمین کے اوپر وار دباؤ سے زیادہ ہے اور رکابوں کے تناؤ کی وجہ سے اس طرح متبادل میں ہے کہ دباؤ کا منحنی ایک دائری راستہ اختیار کرتا ہے جو دکھائی ہوئی سلاح کے مشابہ ہے۔ اس سے فشاری رقبے میں رکابوں کی مقدار کی اہمیت واضح ہوگی۔ اور اس بندش کو حاصل کرنے کا بہترین طریقہ غالباً کہ رکابوں کو منحنی سلاح کے گرد موڑا جائے۔ اور یہ سلاح اتنی بڑی ہو کہ دکنکریٹ کے ایک کافی بڑے رقبے پر تقسیم کرے تاکہ مسندی دباؤ بے بہر صورت یہ مناسب ہے کہ تناؤ کے رکن کے موڑ کو جتنا قدر کم بنایا جائے۔ اس کے لیے ایک پہلو کی ضرورت ہوگی جو دائری ہو اگر ممکن ہے پہلو مناسب نہ سمجھا جائے تو پھر بھی سلاح کا انحناء بہت ہی دھیمہ ہو اور شہتیر کو اصلی گہرائی سے کسی قدر کم سمجھا جائے۔

اب ایک خمیدہ شہتیر پر غور کرو جس میں تناؤ کا رخ محذب پہلو پر ہے فشاری رخ مقرر ہے مثلاً شکل ۱۴۔

اس صورت میں موڑ پر تناؤ و سلاخوں کا انحنائیم قطری فشاری قوتیں پیدا کر گجارجن کا



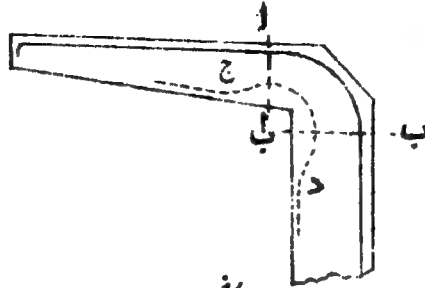
شکل ۱۰۲۔ کوئے دار موڑ کے برآمدہ بیرم کا احکام

تبادل صدر فشاروں کے محال سے ہو گا جو شکل میں تیروں سے دکھائے گئے ہیں۔ اگر موڑ کا محل احتیاط سے منتخب کیا جائے تو یہ کوئی بڑے ثانوی زور پیدا کیے بغیر ایک دوسرے کا تعادل کرینگے۔ لیکن یہ ضروری ہے کہ تنشی سلاخوں کے انحناء کا نصف قدر بڑا رکھا جائے اور اس کی مقدار کا تعین اس سے ہو کہ ککڑیٹ کا بے خطر مسندی دبو کیا ہونا چاہیے (دیکھو صفحہ ۹۶)۔ یہ بات خاص طور پر اہم ہو جاتی ہے جب کہ تنشی سلاخیں چھوٹے عرض کی پسلیوں میں ہوں۔ کیونکہ اس صورت میں گول سلاح پر کامسندی دباؤ پھٹاؤ پیدا کرنے کا رجحان رکھینگا۔ اس دباؤ کو گھٹانا ہو اور اس دباؤ سے جو پھٹاؤ پیدا ہوتا ہے اس کو روکنا ہو تو موڑ کے اندرونی جانب ایسی سلاخیں مہیا کی جائیں جن کے سرے مڑے ہوئے یا انکڑے دار ہوں۔

اگر نتیجہ کا یہ مفروضہ تسلیم کیا جائے کہ خاؤ کے بعد مستوی تراشیں مستوی رہتی ہیں تو تحلیل سے معلوم ہوتا ہے کہ نوکدار موڑوں کی مضبوطی بہت کم بلکہ صفر ہوتی ہے لیکن اگر بے اسے معلوم ہوتا ہے کہ اگرچہ مضبوطی میں کمی واقع ہوتی ہے لیکن اتنی نہیں جتنی کہ نتیجہ کے مسئلے سے معلوم ہوتی ہے۔ اس لیے معلوم ہوا کہ یہ مسئلہ نوکدار موڑوں پر صبح نہیں۔

البتہ یہ ضرور ہے کہ نوکدار موڑوں سے جہاں تک ہو سکے حذر کیا جائے۔

اور جہاں تک ہو ایک پہلو لگایا جائے۔ اگر فشاری پہلو پر نوکہار موڑ ہو تو اغلب ہے کہ دباؤ کے منحنی گنتی کے گرد ایک منحنی بنائیں جیسا شکل ۱۰۵ میں دکھایا گیا ہے۔



شکل ۱۰۵

فشاری پہلو پر کوئے دار جوڑ کے لیے دباؤ کا منحنی

یہ واقعہ کہ اس سے مضبوطی گھٹ جائیگی اس طرح معلوم ہوتا ہے کہ مستویوں ۲۱ اور ب ب پر گہرائی گھٹ گئی ہے۔ اور اس بات کی رعایت رکھنی چاہیے۔ اس انحناء کے لیے ضروری ہے کہ مخالف قسوں کے انحناء ج اور د پر ہوں اور اس طرح ضروری ہے کہ ان مقامات پر رکابیں لگائی جائیں۔ اس کو ایک عام قاعدہ سمجھو کہ شہتیروں میں موڑوں کے قریب رکابیں فیاضی کے ساتھ لگانی چاہئیں تاکہ کہیں کم زوری ہو تو وہ دور ہو جائے۔

داسے

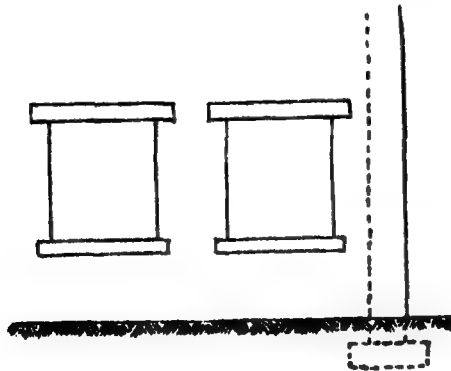
کسی دیوار میں داسے مستطیلی شہتیر کی ایک خاص صورت میں اور خاؤ کا میاد معین ہو جائے تو ان کی بحث میں کوئی دقت پیش نہیں آتی۔ خاؤ کے معیار کے حساب میں دستور ہے کہ دیوار کے ایک وزن کی رعایت رکھی جائے۔ یہ وزن افق سے ۹۰ بنانے والے دو خطوط سے گھرا ہوگا (شکل ۱۰۶ فرض یہ کیا جاتا ہے کہ ان خطوط کے باہر کی دیوار اپنے آپ کو محرابی عمل کے ذریعے سہل سکتی ہے۔ اگر دیوار کے اس مثلثی حصے کا وزن و ہو اور داسے کا فصل ل (شکل ۱۰۶) تو



دیوار کے اندر کا داسا

خاؤ کا معیار $\frac{1}{4}$ لے سمجھا جاسکتا ہے۔
داسے کے اپنے ساکن وزن کی وجہ
سے جو معیار ہو گا وہ اس میں جمع کرنا
ہو گا۔ اگر داسا دیوار کے سرے کے
قریب ہو خاص کر اگر داسے کے نیچے
کشادگی کا ارتفاع زیادہ ہو (شکل ۱۰۸)
تو ممکن ہے کہ دیوار محرابی علیٰ غایت پیدا کر سکے جو ۹۰ پرکے

نقطہ وار خط کے اوپر کی تمام خشت کاری کو سمٹانے کے لیے ضروری ہے۔ اس طرح مناسب ہے کہ اس طرح کے
سرے کے داسے کے لیے زیادہ خاؤ کا معیار اور جز مانا جائے۔ اگر داسے سائینوں
میں بنائے جائیں اور بعد میں اپنی جگہ پر رکھے جائیں تو اس کا خاص طور پر خیال رکھنا
چاہیے کہ ان کا جو پہلو اوپر وار رہنا ہے وہ اوپر رہے اور جو نیچے کو رہنا ہے وہ نیچے
رہے کیونکہ ان میں عام طور پر احکام صرف ایک پہلو میں رہتا ہے اور اگر غلطی سے الٹا رکھ دیا گیا
تو ان کی مضبوطی محض صفر ہوگی۔



شکل ۱۰۸

دیوار کے کنارے کے قریب کا داسا

باب ۸

سلیں

لکڑی کی ریل جو ایک عارت کے فرش کے طور پر ہو مستطیلی شہتیر کی ایک خاص صورت ہے جس کا عرض بہت بڑا ہے۔

خماؤ کے معیار

خماؤ کا معیار مسلسل شہتیر کی طرح باب ۸ کے اصولوں سے معلوم ہو سکتا ہے اور زور باب ۲ کے طریقوں سے محسوب ہو سکتے ہیں۔ لیکن ذیل کے نکات کا لحاظ رکھا جائے:-

(۱) شہتیر کے خانہ ۲ میں نیم فصل پر اعظم مثبت خماؤ کا معیار معلوم کرتے وقت (شکل ۱۵۸) یہ فرض کیا گیا تھا کہ خانے ۳، ۱ خالی ہیں کیونکہ اس صورت میں خانہ ۲ میں خماؤ کا معیار اعظم ہوتا ہے۔ لیکن اس کے ساتھ ہی یہ بھی فرض کیا گیا تھا کہ خانوں ۳، ۱ میں شہتیر کے بالائی پہلو میں اتنا فولاد ہے کہ اس منفی معیار کو برداشت کر سکے جو لداؤ کی اس حالت کے تحت ان خانوں میں پیدا ہو۔ اور شہتیر کی صورت میں یہ فولاد ہم پہچانے میں کوئی دقت نہیں۔ سلوں کی صورت میں بھی کوئی دقت نہیں۔ بہت سی باتوں کا لحاظ کرتے یہ بہترین تجربہ ہے اور

توافق پیدا ہونے کا بہت کم احتمال ہے۔ لیکن بہت سے لوگ سلوں میں بالائی فولاد کا خیال نہیں رکھتے۔ ہم اب اس پر غور کریں گے کہ اس کا کیا اثر ہوتا ہے۔



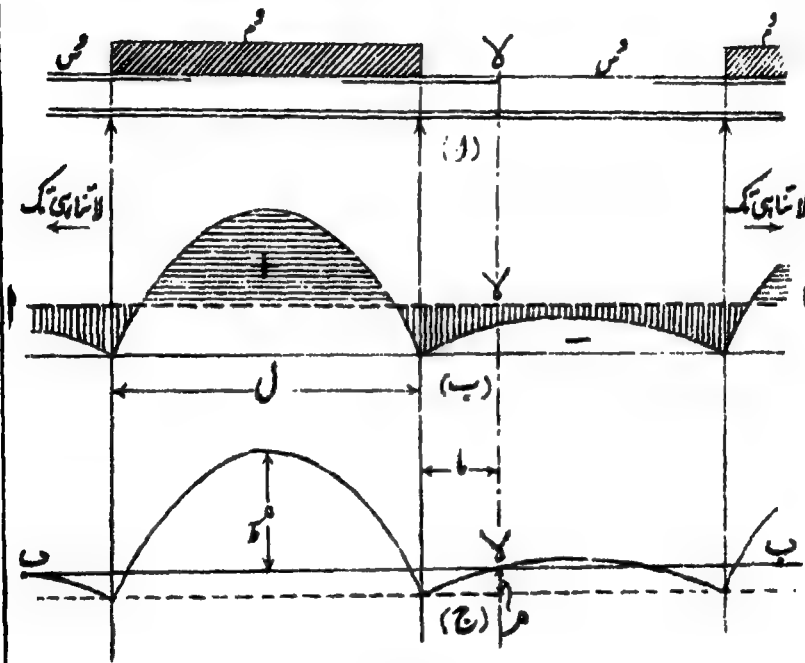
خاؤ کے معیار کا مخفی ترین فصل کے لیے۔ وسطی خاؤ لدا ہوا۔

اگر صبر حال یہ ہو کہ ان خانوں میں بالائی فولاد نہ ہو تو کسی خاصے کے اعظم خاؤ کا معیار باب ۸ کی شکلوں ۸۴، ۸۵، ۸۶ کے ذریعے محسوب نہیں کرنا چاہیے کیونکہ اب متصل فصل اس مخفی معیار کو برداشت کرنے کے قابل نہیں جو ان مخنیوں کو کھینچنے وقت ماننے گئے تھے۔ اور نیم فصل پر خاؤ کا معیار ان مخنیوں سے زیادہ ہو گا۔ یہ سلوں میں اور زیادہ اہم ہے کیونکہ ساکن اور متحرک بوجھ کی نسبت سلوں میں شہتروں سے (جو ان سلوں کو سہارتے ہیں) کم ہوتی ہے اور ساکن بوجھ کا اثر نیم فصل کے نزدیک کے ان مخفی معیاروں کو گھٹاتا ہے۔

عام طور پر بالائی فولاد سہارے سے ایک فاصلے تک بہم پہنچایا جاتا ہے جو فصل کا $\frac{1}{4}$ یا $\frac{1}{2}$ ہوتا ہے۔ اور اس کا حساب ممکن ہے کہ لداؤ کے ناموافق حالات کے تحت اور ساکن اور متحرک بوجھوں کی مختلف نسبتوں کے لیے سہارے پر مخفی معیار کس حد تک لیا جاسکتا ہے۔

فصلوں کی تعداد اور انتہائے کرمل کا ایک حصہ لینے سے بہت آسانی ہوتی ہے شکل ۷۱ (ا)۔ بدترین صورت یہ ہے کہ خانے متبادلاً لدے ہوں۔ اس صورت کے لیے خاؤ کے معیار کا مخفی قسمی موزوں پانے پر شکل ۷۱ (ب) کی طرح کھینچا جاسکتا ہے۔ صرف ایک بات نامعلوم رہتی ہے اور وہ یہ کہ محور (ا) کا محل کیا ہو جو

بیشیت اور منفی معیار کی تعین کرے۔ تشاکل سے ظاہر ہے کہ موجودہ صورت میں اس کو اُفقی ہونا چاہیے۔ کسی شہتیر میں جو ہر معیار کی مزاحمت کے قابل ہو اس محور کے محل کا تعین ٹچک کے لحاظات سے ہوگا جس کا کہ باب ۸ میں خاکہ دیا گیا ہے۔ اور شکل ۱۰۹ (ب) میں اس کو نقطہ دار خط ۱۱ سے ظاہر کیا جاسکتا ہے اس سے ساکن اور مجموعی بوجھوں کی معمولی نسبتوں کے لیے خالی خانوں میں جو منفی معیار ہوگا وہ بھی شکل میں دکھایا گیا ہے۔



شکل ۱۰۹
سکوں پر خاؤ کا معیار

لیکن چونکہ ایک سل کا مزاحمت کا منفی میل نقطہ لا پر صفر ہو جاتا ہے اس لیے سل نقطہ لا پر مطلوب اور منفی معیار سے آزاد ہو جائیگی۔ اس کا اثر یہ ہوگا کہ صفر معیار کا خط اتنا نیچے اتر آئیگا کہ لا پر معیار صفر ہو جیسا کہ شکل ۱۰۹ (ج) میں

خطاب ب سے دکھایا گیا ہے۔ اس طرح روکنے والے معیار کی مقدار مردہ جاتی ہے (شکل ۱۰۹ ج) اور اس کو آسانی سے محسوب کیا جاسکتا ہے۔

فرض کرو کہ نقطہ لا (بالائی فولاد کی حد) سہارے سے فاصلہ ما پر ہے۔ چونکہ نقطہ انعطاف پر معیار صفر ہوتا ہے اس لیے شہتیر ایک آزادانہ سہارے ہوئے شہتیر کے معادل ہے جس کا فصل ل-۲ ما ہے اور جو طول ما کے دو برآمدہ بیروں سے سہارا ہوا ہے۔
وسطی شہتیر کا رد عمل برآمدہ بیروں کے سروں پر

$$سما = فُپ (ل-۲)$$

اس لیے برآمدہ بیرم میں اس کی وجہ سے معیار = سما = $\frac{فُپ}{ل-۲}$
اور برآمدہ بیرم میں پھیلے ہوئے ساکن بوجھ کی وجہ سے معیار = $\frac{فُپ}{ل-۲}$

$$\therefore مر = \frac{فُپ}{ل-۲} + \frac{فُپ}{ل-۲}$$

$$= \frac{فُپ}{ل-۲}$$

\therefore لہے ہوئے خانے کے وسط میں معیار

$$م = \frac{فُپ}{ل-۲} - \frac{فُپ}{ل-۲}$$

$$= \frac{فُپ}{ل} \left\{ \frac{۱}{۲} - \frac{۱}{۲} \times \frac{۱}{ل} \times (ل-۱) \right\}$$

مثال:—

$$\frac{۱}{ل} = \frac{۱}{۳} ، \frac{۱}{۲} = \frac{۱}{۳}$$

$$م = \frac{فُپ}{ل} \left\{ \frac{۱}{۲} - \frac{۱}{۲} \times \frac{۱}{۳} \times (۳-۱) \right\} = \frac{۳}{۳۳} فُپ$$

اسی طرح $\frac{فُپ}{ل}$ اور $\frac{فُپ}{ل}$ کی دوسری قیمتوں کے لیے معیار معلوم

کیا جاسکتا ہے۔ معیار کی قیمتیں ذیل کی جدول میں دی جاتی ہیں:—

جدول ۱

سکون کے مثبت معیار جب کہ بالائی فولاد صرت سہاروں کے قریب ہو۔

م ف	$\frac{1}{12} = \frac{1}{n}$		$\frac{1}{5} = \frac{1}{n}$	
	اندرونی ضل	سروں کے ضل	اندرونی ضل	سروے کے ضل
۱	$\frac{1}{1258}$	$\frac{1}{1258}$	$\frac{1}{11565}$	$\frac{1}{11565}$
۲	$\frac{1}{1258}$	$\frac{1}{9583}$	$\frac{1}{11565}$	$\frac{1}{9552}$
۳	$\frac{1}{1056}$	$\frac{1}{9515}$	$\frac{1}{10515}$	$\frac{1}{8595}$
۴	$\frac{1}{9585}$	$\frac{1}{8583}$	$\frac{1}{9552}$	$\frac{1}{856}$

سروں کے فصول کے لیے معیار اس طرح حاصل کیے گئے ہیں کہ سروے کے ایک فصل کے ایک سروے پر تو وہی مزاحم معیار ہوگا جو اندرونی فصل کے لیے ہوتا ہے اور دوسرے سروے پر صفر ہوگا۔ اس طرح معیار $\frac{1}{n}$ اور اندرونی فصول کے معیار کے درمیان اوسط ہوگا۔ چنانچہ کامل (۲) کی قیمتیں $\frac{1}{n}$ اور کامل (۱) کی قیمتوں کا اوسط حسابی لی گئی ہیں اور ہمارے عملی مقاصد کے لیے یہ کافی صحیح ہے۔

سروں کے فصل کے لیے معیار کی یہ قیمت نیم فصل کا باکل ٹھیک ٹھیک معیار ہے لیکن نیم فصل اعظم معیار کا نقطہ نہیں۔

اوپر کی جدول میں ایک قیمت تو سین کے اندر دی گئی ہے۔ یہ قیمت استعمال کرنے کی نہیں کیونکہ اس صورت میں یہ قیمت اس قیمت سے کم ہے جو معمولی لچک کے لحاظات سے حاصل ہوتی ہے۔ لیکن قسم کی معمولی قیمتوں کے لیے

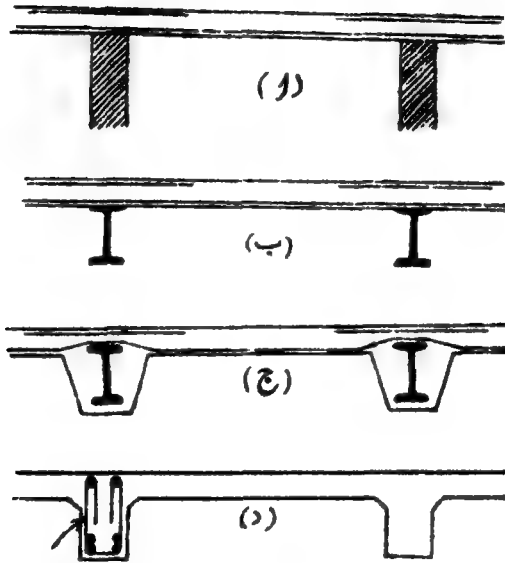
جدول کی دی ہوئی قیمتیں لچک کے لحاظات سے حاصل شدہ قیمتوں سے زیادہ ہیں اور ان کو ان قیمتوں میں ضرور استعمال کرنا چاہیے جن کی قسم شکل مثلا (د) (ب) میں دکھائی گئی ہے۔

شکلوں مثلا (ج) (د) کی قیمتوں میں مروڑ کو شہتیر کی جو مزاحمت ہوگی اس سے تھوڑی روک حاصل ہو سیکگی۔ اس روک کے حساب میں ایک تفسرٹی مساوات شریک ہوتی ہے جو کسی قدر پیچیدہ ہے۔ نیز چونکہ مروڑ میں لکھریٹ کے شہتیروں کی لچک کے خواص بہت نامکمل طور پر معلوم ہیں اس لیے بہتر ہوگا کہ اس کو نظر انداز ہی کر دیا جائے اگرچہ بعض ماہران فن کو تجربے اور امتحان سے کچھ معلومات ہو گئی ہیں جو ان کی رہبری کے لیے کافی ہیں۔ یہ ظاہر ہے کہ روک شہتیر کی شکل اور جسامت احکام کے انتظام اور فصل اور شہتیر کے طریقے پر منحصر ہوگی۔ اور حقیقت یہ ہے کہ علی مقاصد کے لیے اس کی ریاضیاتی بحث ممکن نہیں۔

یہ اہم بات ہے کہ اگرچہ سہارے پر روکنے والا معیار بالائی خواہ کے نہ ہونے سے بہت گھٹ جاتا ہے لیکن لداؤ کی جو حالت اوپر لی گئی ہے اس میں سہارے پر کی ترکشش پھر بھی معمولی منفی معیار کو برداشت کرنے کے قابل ہونی چاہیے کیونکہ دو متصل خانے لداے ہوں تو یہ منفی معیار ضرور پیدا ہوگا۔ یہ معیار

محکم لکھنؤ سے کم نہیں لینا چاہیے اور قسم کی قیمت اسے خاصی زیادہ ہو تو اس کی قیمت زیادہ ہوگی۔ بہر صورت اس کو شکلوں مثلا (د) (ب) سے محسوب

کیا جاسکتا ہے۔
کنکریٹ کے شہتیر کے اندر مردوٹ کے مسئلے کے سلسلے میں (شکل ۱۱۰ د)
یہ دیکھو کہ جو فصل دکھایا گیا ہے اُس کے لدے ہونے اور متصل فصلوں کے خالی ہونے
سے جو مردوٹ پیدا ہوگی اس سے رکاب میں تناؤ میں ہوگی۔ یہ تناؤ اُس تناؤ کے
علاوہ ہوگا جو حسب معمول جزئی زوروں سے پیدا ہوگا۔



شکل ۱۱۱ - سل کے احکام کا نمونہ

البتہ سارے فصل میں بالائی فولاد بہتر ہوتا ہے اور اس مطلب کے لیے جلد دوم حصہ اول کے
صفحہ استعمال کرنا چاہیے۔

یہ رکابیں کافی تعداد میں ہسیانہ ہوں اور سل بہت نامساوی لداؤ کے
تحت ہو (مثلاً جہاز کا عرشہ جس پر بہت سے بھاری نقطہ بوجھ ہوں) تو سل شہتیر
کے پاس سے ترقی جائیگی۔ لداؤ کے مختلف حالات کے تحت یہ ترقی
بڑھیکی اور جزئی مزاحمت میں شہتیر کو بہت کمزور کر دیگی۔

شہتیر کا انصراف اور سل پر اس کا اثر

مسل شہتیروں کے ضابطوں میں فرض کیا گیا ہے کہ سہاروں میں انصراف نہیں ہوتا۔ اگر ایسا کوئی انصراف واقع ہو تو معیاروں کی تقسیم بڑی حد تک متاثر ہوگی۔

سل کے سہارے عموماً شہتیر ہوتے ہیں جن میں انصراف ہوتا ہے اور بعض وقت نامساوی انصراف اور نامساوی انصراف کی صورت میں سل کے معیار متاثر ہوتے ہیں۔

تخلیل سے معلوم ہوتا ہے کہ مرکزی معیار میں ۱۰ فیصدی اضافے کو بدترین اثر سمجھا جائے۔ لیکن ہم اس اثر سے یہاں بحث کرنا چاہتے ہیں۔

صورت (۱)۔ محکم کنکریٹ کے شہتیر۔ پہلے ایک

سل پر غور کرو جو بہت سے شہتیروں پر سہاری ہوئی ہے۔ اگر ایک خانہ لدا ہو (شکل III) تو اس خانے کو سہارنے والے شہتیر منصرف ہونگے جس سے سل کے منفی معیار کم ہونگے اور مرکزی مثبت معیار زیادہ ہوگا۔



شکل III
سلوں پر شہتیر کے انصراف کا اثر

اس کی مقدار عام جگہ میں ضمیمہ اشق ۱۹ میں معلوم کی گئی ہے اور وہاں بتایا گیا ہے کہ چند خصوصیات کے تحت مرکزی معیار یہ ہوگا

$$\text{م} = \frac{۵}{۲۶} \text{ م} - \frac{۲}{۳۶} \text{ م} - \frac{۲}{۳۶} \text{ م}$$

جہاں صہ = شہتیر کا اضافی انصراف
جہ = سل کے اکائی عرض کا معیار وجود

ل = سل کا فصل
اب ہم ایک مثال پر غور کریں گے جو عام طور پر پیش آتی ہے شہتیر، ۱۷ فٹ کے فاصلے سے ۲۱ فٹ فصل کے، متحرک بوجھ ۲۰۰ پونڈ فی فٹ ۱، ساکن بوجھ ۸۰ پونڈ فی فٹ ۲۔

شہتیر میں $\frac{1}{2}$ کا انصراف ہو تو یہ $\frac{1}{1.17}$ ہوا اور حکم کنکریٹ کے مسلسل شہتیر کے لیے عملی بوجھ کے نصف کے تحت یہ بڑی قیمت ہے۔ اس تجویز کے لیے مناسب ہو گا کہ سل کے فی فٹ عرض جہ کی قیمت اس بوجھ اور پونڈ کی اکائیوں میں

$$10 \times 25 = 155 \times 10 \times 20$$

لی جائے۔ تب اوپر کے ضابطے سے

$$\frac{10 \times 90}{8 \times 82 \times 82} + \frac{12 \times 29 \times 80}{39} - 12 \times 29 \times 280 \times \frac{5}{82} = م$$

$$1900 + 1300 - 11250 =$$

$$11450 = \text{پونڈ انچ}$$

دیکھو اگر اسی ضابطے میں مہ = رکھ کر معیار معلوم کیا جائے تو معیار ۱۰۱۵۰ پونڈ انچ ہوتا۔ اس سے معلوم ہوتا ہے کہ شہتیروں میں $\frac{1}{2}$ کے انصراف کی وجہ سے معیار کا اضافہ تقریباً ۱۵ فیصدی ہے۔

اگر سل میں اوپر اور نیچے فولاد ہوتا یعنی نیم فصل پر منفی معیار کی مزاحمت کے قابل ہوتی تو اس کو ضمیرہ اشق ۱۰ کے ضابطے سے تجویز کیا جاسکتا۔

$$م = \frac{م}{11} (1 - \frac{م}{م})$$

$$\frac{م}{م} = (\frac{م}{م} \text{ کی اس نسبت کے لیے})$$

$$11450 = \text{پونڈ انچ فی فٹ}$$

یعنی اس صورت میں معمولی ضابطے سے بھی وہی میار حاصل ہوگا جو انصراف کا لحاظ کرنے سے۔ اور یہ عام طور پر صحیح ہوگا۔
اس کی وجہ یہ ہے کہ یہ ضابطہ لداؤ کی ایک بدتر حالت سے اخذ کیا گیا ہے
یعنی جب کہ متبادل خانے لدے ہوں۔ اور اس حالت میں سب شہتیر مساوی
منصرف ہونگے اور سل میں اس کی وجہ سے میار کا کوئی اضافہ نہ ہوگا۔

صورت (ب) فولادی کڑیاں — اب فرض کر دو کہ
شہتیر خکم کنکرٹ کی بجائے فولادی کڑیوں پر مشتمل ہیں۔ انصراف لداؤ کی اس
صورت میں کنکرٹ کے مسلسل شہتیروں سے دوگنا ہوگا۔ اس طرح ضمیمہ ۱
شق ۱۹ کی رد سے میار

$$\text{م} = ۱۱۴۵۰ - ۱۳۰۰ + ۲۲۰۰$$

$$= ۱۳۲۵۰ \text{ پونڈ انچ}$$

لیکن یہ بتایا جا چکا ہے کہ جو سلیں فولادی کڑیوں پر رکھی ہوئی ہوں
اور ان میں اوپر اور نیچے احکام نہ ہوں کہ اس باب کی جدول اصغر (۳۴) کی مدد سے
تجویز کرنا چاہیے جس سے $\frac{\text{م}}{\text{م}}$ کی موجودہ نسبت کے لیے میار

$$\text{م} = \frac{\text{م}}{۱.۲۵} = ۱۳۲۰۰ \text{ پونڈ انچ}$$

یعنی اوپر بتائے ہوئے ضابطے ایسے ہیں کہ اس صورت میں بھی انصراف کی
رعایت رکھتے ہیں۔

اگر دو متسل خانے لدے ہوں (شکل ۱۱۳) تو معلوم ہوگا کہ اگرچہ دستی
شہتیر میں انصراف پہلے سے زیادہ ہوگا لیکن اس شہتیر کے اوپر مسلسل چوڑے کی وجہ
سے سلوں کے دستی میار بہت کم ہونگے تحقیق کرنے پر معلوم ہوگا کہ جس صورت سے ہم بحث
کر چکے ہیں وہی بدترین صورت ہے۔

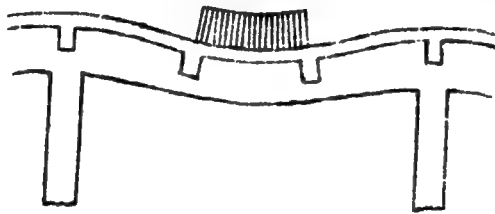
صورت (ج)۔ صدر شہتیروں کا انصراف — ایک اور اشخاص

جس کی وجہ سے سِل کے حامل شہتیروں میں زیادہ اضافی انصراف ہونے کا امکان ہے



شکل ۱۱۲۔ سلوں پر شہتیر کے انصراف کا اثر

یہ اُس وقت پیدا ہوتا ہے جب کہ یہ شہتیر ثانوی شہتیر ہوں اور ایک صدر شہتیر پر رکھے ہوں جو خود منصرف ہوگا (شکل ۱۱۱)۔ اس سے بحث کرتے وقت ہم اس کا حساب لگائیں گے کہ کس معیار کے تحت سل میں وہی انحناء پیدا ہوگا جو صدر شہتیر میں پیدا ہوا۔
ثانوی شہتیروں کے نیم فصل پر اس اثر کو اس میں جمع کر لینا چاہیے جو خود ثانوی شہتیروں کے انصراف سے پیدا ہوتا ہے جس سے پہلے بحث کی جا چکی ہے۔



شکل ۱۱۳

صدر شہتیروں کا انصراف

صدر شہتیر کے معیار کو لکھ سکتے ہیں $\frac{C}{R}$ جس میں

$\frac{C}{R}$ جس میں

اور سل کا معیار

جہاں R = نصف قطر انحناء

تب $\frac{C}{R} = \frac{C}{R}$

$$\text{لیکن} \quad \frac{\text{جس} = \frac{\text{میں}}{\text{نہیں}}}{\text{نہیں}}$$

$$\text{اور} \quad \frac{\text{جس} = \frac{\text{میں}}{\text{نہیں}}}{\text{نہیں}}$$

لاحقہ میں اور میں سے مراد علی الترتیب سل اور شہتیر ہے
جہاں میں = مزاحمت کا معیار
اور ز = بے خطر زور

عام طور پر بے خطر زور سل اور شہتیر دونوں کے لیے ایک ہوگا
یعنی نیس = نیس

$$\text{تب} \quad \frac{\text{میں}}{\text{میں}} = \frac{\text{جس} = \frac{\text{میں}}{\text{نہیں}}}{\text{نہیں}}$$

یہاں ما تناؤ یا فشار کے انتہائی ریشے کا فاصلہ قدیمی محور سے ہے۔ تناؤ کا ریشہ
لیا جائے یا فشار کا اس سے عام طور پر کوئی فرق نہیں پڑتا۔ لیکن یہ ظاہر ہے کہ
جس قسم کا ریشہ شہتیر کے لیے لیا جائے اسی قسم کا سل سے لیے بھی لیا جائے۔
اور بہتر تو یہ ہو گا کہ وہ ریشہ لیا جائے جس میں شہتیر اور سل دونوں کے زور تقریباً
مساوی ہوں۔

اب ہم ایک علی مثال پر اس کا اطلاق کرینگے۔ آسانی کے لیے وہی مثال
لو جو ابھی لی گئی تھی۔

$$\text{متحرک بوجھ} = ۲۰۰ \text{ پونڈ فی فٹ}^۲$$

$$\text{ساکن بوجھ (سل)} = ۱۰۰ \text{ پونڈ فی فٹ}^۲$$

$$\text{ثانی شہتیروں کا فاصلہ} = ۲۱ \text{ فٹ}$$

$$\text{صدر شہتیر کا فاصلہ} = ۲۱ \text{ فٹ}$$

$$\text{سل کا فاصلہ} = ۷ \text{ فٹ}$$

صدر شہتیر کے لیے ۶۰ فاصلے ایک موزوں گہرائی ہوگی۔ شہتیروں کو

شامل کر کے ساکن بوجھ ۱۰۰ پونڈ فی فٹ ۲ لوہے صدر شہتیر کو فول کے میار کے لیے تجویز کرنا ہوگا۔

$$م = \frac{L}{9} \left(1 - \frac{W}{2} \right) \quad (\text{دیکھو صفحہ ۲۱۳})$$

جہاں W اور L ٹانوی شہتیر سے پڑنے والے اعظم اور اقل نقطہ بوجھ

تھا یا تثلیث پر ہیں۔ موجودہ صورت میں

$$W = 30 \times 4 \times 21 = 2520 \text{ پونڈ}$$

$$L = 1200 \text{ پونڈ}$$

$$م = 103000 \text{ پونڈ}$$

$$\therefore \text{صدر شہتیروں کے فیم فصل پر فولاد کا مطلوبہ رقبہ} = \frac{103000}{2 \times 12000} = 4.29$$

اب ہم ضابطہ $\frac{م}{L} = \frac{W}{2} \times \frac{L}{9}$ کو م کے لیے یہ ذہن نشین رکھتے ہوئے

حل کر سکتے ہیں کہ ہمارے زیر غور شکل ۱۱۳ کا لداؤ ہے جس میں صدر شہتیر کے اندر میار ۱۱۳ میار سے بہت کم ہو گا جو ابھی ہم نے محسوس کیا ہے شکل ۱۱۳ کی رو سے صدر شہتیر کا میار

$$م = \frac{12000 \times 21 \times 29}{(103000 - 2520)}$$

شہتیر اور سل کے لیے م کی وہ قیمتیں لیں جو فولاد کے سوزوں ہوں تو

$$10 = \frac{م}{L}$$

$$15 = \frac{م}{L}$$

$$\frac{م}{L} = \frac{م}{L} \times \frac{L}{L}$$

$$\frac{2}{15} \times \frac{11400}{103000} \times 418000 =$$

یعنی صدر شہتیر کے انصاف سے سل میں پیدا ہونے والا میار سل کے اپنے
 میار کا $\frac{100 \times 925}{11450} = 8$ فیصدی ہے۔

جزی قوتیں

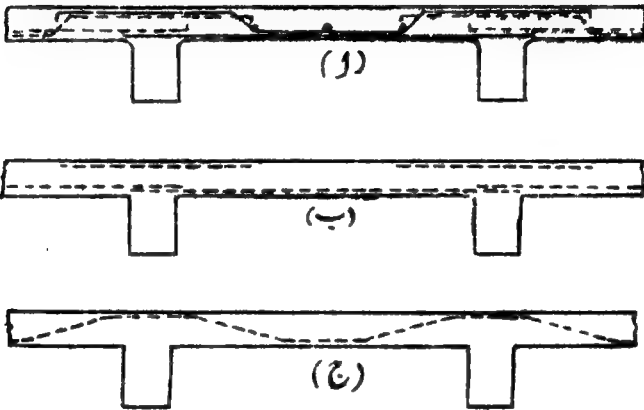
معمولی تناسبوں کی سلوں میں جن میں فضل گہرائی کے ۱۰ گنے سے
 زیادہ ہو یہ عام طور پر پایا جائیگا کہ کنکریٹ بیزر کسی جزئی احکام کے خود جز
 کو برداشت کرنے کے قابل ہوگا۔
 یہ بات نہ پائی جائے تو سل کے جز کو اسی طرح برتنا جائے جس طرح
 شہتیر کا جز برتنا گیا۔

چیک

اگر سل میں جزئی زور بہت زیادہ ہو مثلاً ۲۵ پونڈ فی پاچہ سے زیادہ تو
 مناسب ہے کہ چیک کے زور کا حساب لگایا جائے اور تجویز میں اس کے
 لحاظ سے ترمیم کی جائے۔ عموماً یکساں بوجھوں کے تحت یہ صورت پیدا
 نہیں ہوتی۔

احکام کا انتظام — یاد رکھو کہ اگرچہ خاؤ کے میاروں اور
 جزئی قوتوں کو صحیح صحیح معلوم کرنا بہت اہم ہے لیکن یہ صحت بے کار ہے اگر اس
 کے ساتھ ہی فولاد کا انتظام عمدہ نہ ہو۔ اس انتظام میں تناؤ، فشار، جز اور
 چیک کے زوروں کے علاوہ اس بات کا بھی لحاظ رکھنا ضروری ہے کہ اس کو اس
 کی جگہ پر بٹانے میں معمولی قابلیت کے کاریگر درکار ہوں جو صحت کے ساتھ اور

کم لاگت پر کام کر سکیں۔
 سلوں کے احکام میں زیادہ تر گول سلاخیں استعمال ہوتی ہیں۔ اور شکل
 (۱) میں ایک عمدہ انتظام دکھایا گیا ہے جس میں سیدھی سلاخوں کی ایک
 صف اور مہدار سلاخوں کی ایک صف متبادلاً واقع ہیں۔ دیکھو اس انتظام میں
 سہارے پر بھی اتنا ہی فولاد ہے جتنا نیم فصل پر۔



شکل ۱۱۱

سلوں میں احکام کا انتظام

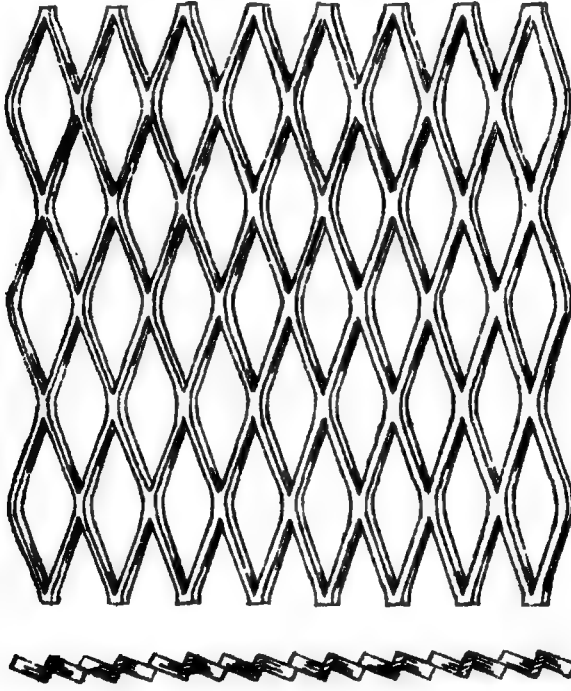
ان انتظامات کو جدول صفحہ ۴۴ میں دیے ہوئے اعلیٰ معیاروں کے لیے تجویز
 کرنے کی ضرورت ہوتی ہے۔ عموماً یہ بہتر ہوتا ہے کہ جلد دوم حصہ اول کے مثبت اور
 منفی میدان کے تختیوں کے لیے تجویز کی جائے۔

۴ انچ سلوں میں ۵/۸ انچ قطر کی سلاخیں استعمال ہوتی ہیں اور زیادہ
 موٹی سلوں میں قطر اسی تناسب سے بڑا ہوتا ہے۔

صدر احکام کے علاوہ اس کے علی القوائم چند آرٹھی سلاخیں بھی منشا
 ہیں (شکل ۱۱۱)۔ ان کا کام یہ ہے کہ تقعر اور تپش کی تبدیلی کی وجہ سے

جو ترق پیدا ہوتی ہے اس کو رد کے اور مرکز بوجھ کو سل کے ایک بڑے عرض پر تقسیم کر دے۔ ایک چار انچ سل میں آٹا احکام اس سے کم نہ ہو۔۔ ۱۱۴ انچ سل میں ۱۸ انچ باہمی فاصلے سے۔ ان کو سل کی تہ کے قریب ہونا چاہیے لیکن صدر احکام کے اوپر ترشیدہ دھات (ر شکل ۱۱۵) بے شک سلوں کے لیے کارآمد احکام ہے

اور آسانی سے لگائی جاسکتی ہے۔ عام طور پر جو انتظام اختیار کیا جاتا ہے وہ شکل ۱۱۶ میں دکھایا گیا ہے اور عمدہ ہے۔ پتلی سلوں کے لیے جن میں ٹبک احکام کی ضرورت



شکل ۱۱۵

کشیدہ دھات کا احکام

ہوتی ہے اس کو برتنے اور لگانے وغیرہ میں جو اخراجات کی کفایت ہوتی ہے وہ اتنی ہے کہ اگر اس کی قیمت کچھ زیادہ ہو تو بھی مضائقہ نہیں۔

کشیدہ تار سے بنی ہوئی جالی کی بہت سی قسمیں بازار میں ملتی ہیں۔ عام طور پر اس کی تنشتی مضبوطی کھینچے ہوئے ہوتے کی وجہ سے زیادہ ہوتی ہے۔ لیکن اس شے کی بندش مزاحمت بہت ہی کم ہے اور معمولی فولاد کی پل سے پل تک ہے۔ اس نقص کو رفع کرنے کی کوشش شکل (ج) کے انتظام کے ذریعے کی گئی ہے۔ یہ انتظام اس صورت میں تو قابل اطمینان ہوتا ہے کہ متصل خانے مسادی اور ایکساں لگے ہوں لیکن لداؤ نامسادی ہو یا بھاری مرتکز بوجھ برداشت کرنا ہو تو نظری ضروریات پوری نہیں کرتا اور سارے فصل میں پچھلے پہلو کے علاوہ اوپر کے پہلو میں بھی فولاد کی ضرورت ہوتی ہے۔



حصہ ہمارم

اطلاقات اور عام نوٹ

باب

بن خزانے

اُن تعمیروں میں جو پانی کے دباؤ کو بغیر تراوش کے روکنے کے لیے توجیز کی جائیں کنکریٹ کے اندر کے تناسبوں پر خاص توجہ کرنی چاہیے۔ ذرات کا تدرج اس میں معمولی کنکریٹ سے بہت زیادہ اہمیت رکھتا ہے۔ اس کے متعلق باب (۱۹-۲۰) میں جو کچھ کہا گیا ہے وہ بھی پیش نظر رہے تو اچھا ہے۔ یہ بھی مناسب ہے کہ سپمنٹ کے تناسب کو ایک خاص حد تک بڑھایا جائے لیکن بہت زیادہ بھی نہیں بڑھا دینا چاہیے کیونکہ طاقتور کنکریٹ جمنے میں کمزور کنکریٹ سے زیادہ سکتا ہے اور اس طرح اس میں ترق پیدا ہونے کا احتمال ہے جہاں سے تراوش واقع ہوگی۔ نیز اس کا بھی خیال رکھا جائے کہ دیواروں کی موٹائی بہت کم نہ ہو۔ اگر کنکریٹ کے اندر اور خاص کر فولاد کے

زور دیا وہ نہ ہوں اور کنکریٹ کے تناسب پر خاص طور پر توجہ کی گئی ہو تو ۱۰ فٹ کے ارتفاع تک کے لیے ۵ انچ دیوار عام طور پر قابل اطمینان ہوتی ہے اور ارتفاع کے ہر مزید ۵ فٹ کے لیے موٹائی میں اسے ۱ انچ کا اضافہ کیا جائے۔ بعض وقت یہ ضروری ہوتا ہے اور ہمیشہ اچھا ہی ہے کہ پانی کی طرف کی دیوار کو ۱۱ انچ کی موٹی سینٹ گچ لگائی جائے۔ یہ لیپ اس وقت لگایا جائے جب کہ کنکریٹ ابھی پکا ہے تاکہ بہترین چپک حاصل ہو۔ لیکن بعض وقت یہ ہوتا ہے کہ اس کو لگانے کے کئی دن بعد کنکریٹ میں ترقق واقع ہوتی ہے اس وجہ سے یہ بہتر ہوتا ہے کہ لیپ کے لیے تقریباً تین ہفتے ٹھہر جائیں تاکہ یہ ترقق لیپ میں بھی نہ پیدا ہو جائے۔ اگر لیپ کو کنکریٹ سے اچھی طرح پیوست کرنے میں وقت ہو تو کنکریٹ کو کسی نوکدار آلے سے گود لیا جائے۔

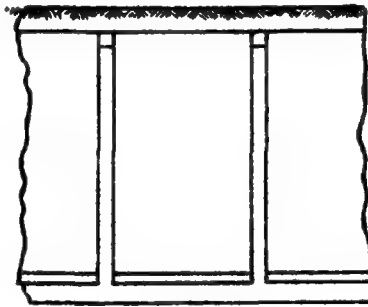
چھوٹی چھوٹی ترققیں پیدا ہوئے بغیر کنکریٹ میں جو تپول پیدا کیا جاسکتا ہے وہ فولاد کے معمولی زور یعنی ۱۶۰۰۰ پونڈ فی انچ کے تحت کے تپول سے بہت کم ہے اس لیے جن تعمیرات کو آب بند بنا مطلوب ہے ان میں فولاد کے زور کو ۱۰۰۰۰ پونڈ فی مربع انچ تک محدود رکھنا مناسب ہے۔

یہ اغلب ہے کہ اگر سلاخوں میں مزید میکانیکی بندش پیدا کی جائے (مثلاً مغل سلاخ یا بل دار سلاخ استعمال کی جائے) تو کنکریٹ میں تپول سلاخ کے طول کے ساتھ بتدریج ہوگا۔ بجائے اس کے ترققوں کی شکل میں ظاہر ہو یا کم از کم یہ تو ہوگا کہ یہ ترققیں بہت قریب قریب اور بائیل کے جیسی ہوں۔ اس حد تک اس قسم کی سلاخوں کو آب بندی کے نقطہ نظر سے فوٹ ہے۔

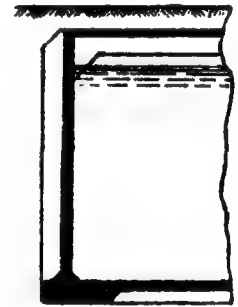
ہم اب جس قسم کی تعمیرات سے بحث کر رہے ہیں ان میں خاؤ کے میکانیکل حساب میں تسلسل سے فائدہ اٹھایا جاسکتا ہے کیونکہ عام طور پر یہ ممکن نہیں ہوگا کہ تالاب کے فرش کا ایک خانہ لدا ہوا ہو اور متصل خانے اسی حد تک لدے نہ ہوں۔ شہتروں اور سڑکوں کے لیے ہم نے جو منابط قائم کیے ہیں ان میں اس طرح کے نامسلولی لداؤ کی رعایت رکھی گئی تھی اور اس طرح ان میں ایسے خاؤ کے معیار کی رعایت رکھی گئی تھی جس کی یہاں ضرورت نہیں لیکن مجوزوں نے پانی کو مقید

والی تعمیروں کی تجویز میں زور اور خٹاؤ کے معیار کی بالکل معمولی
لیں اور ان کے نتائج قابل اطمینان رہے۔ لیکن یہ زیادہ تر
تفاسات سے کہیں زیادہ ان صورتوں میں خٹاؤ کے معیار کو پیش اندازہ کیا گیا تھا
زور ان سے کم ہونگے اور ان کی قیمت وہ ہوگی جو ہم نے اس حساب میں
کی ہے۔ یہ ضروری ہے کہ پانی کے دباؤ سے پیدا ہونے والے زور ایک
نہ میں ہوں تو بھی فولاد کی ایک کافی مقدار کنکریٹ میں دونوں سمتوں
پانی جائے ورنہ چھوٹی چھوٹی ترافٹیں پیدا ہو جائیں گی۔

مثلاً ایک پن خزانے کی دیواروں میں سِل کو انتصابی شہتیزوں کے
افکار رکھا جاسکتا ہے (شکل ۱۱۶) اور اس صورت میں سِل کا صدر احکام
بکا۔ قاعدے اور چھت کی وجہ سے جو قید پیدا ہوگی اس کی وجہ سے سِل



بیرونی رُوکار



تِراس

شکل ۱۱۶

مستطیلی پن خزانہ

یوں کے جوڑ پر ثانوی معیار پیدا ہونگے اور اگر ان جوڑوں پر کافی انتصابی
نہ ہو تو ترافٹیں پیدا ہو جائیں گی۔ یہ سِل قیں معمولی تعمیروں میں زیادہ قابل اعتبار ہیں
لیکن پن خزانے میں ان کی موجودگی پن خزانے کو بیکار کر دیگی۔

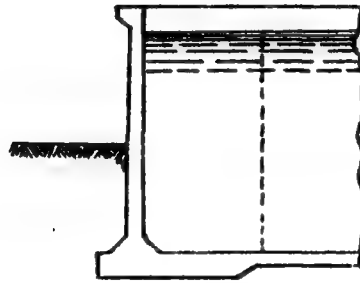
اگرچہ یہ امر تجویز کے تحت نہیں لیکن یہ بتا دینا بے محل نہ ہوگا کہ کنکریٹ کا جلد خشک ہونا یوں تو ہر صورت میں ہوتا ہے لیکن زیر بحث تعمیرات میں خاص طور پر ہوتا ہے کیونکہ اس سے سکڑاؤ کی ترقتیں پیدا ہونے کے موقعے بہت زیادہ ہو جاتے ہیں۔ اس لئے گرمائی پہلے تین چار دن تک کنکریٹ کو سورج کی راست شعاعوں سے محفوظ رکھنا چاہیے اور مرطوب رکھنا چاہیے۔ ایک عمدہ تدبیر یہ ہے کہ کنکریٹ کو تھیلوں سے یا لکڑی کے برادے سے ڈھانک دیا جائے اور اس کو تر رکھا جائے۔ پن خزانے سطح زمین سے نیچے بھی ہو سکتے ہیں اور باکھل اور پر بھی۔ ہم پہلے پہلی قسم یعنی نیچے والے پن خزانوں سے بحث کریں گے اور ان کو دو حالتوں کے تحت تجویز کرنا ہو گا بھرے ہوئے اور خالی۔

پہلی صورت میں پانی کا دباؤ باہر کی طرف ہوگا اور دوسری صورت میں اطراف کی زمین کا دباؤ پن خزانے کے وسط کی طرف ہوگا۔ اس وجہ سے اس قسم کے پن خزانے کی دیواروں کی تجویز میں دونوں پہلوؤں پر غور کرنا ہوتا ہے تاکہ دونوں طرف کے دباؤں کا مقابلہ کر سکیں۔

ان صورتوں میں زور کا تقاسم ایک حید وجہ عملی زور کو کم رکھنے کی ہے۔ دیکھو کہ مدور پن خزانے بیرونی زمینی دباؤ کے مقابلہ کے لیے اپنی مدور شکل کی وجہ سے خاص طور پر موزوں ہیں۔

پن خزانے بھرے ہوئے ہونے کی صورت میں دیواروں پر کے دباؤ کا حساب کرنے کے لیے بعض وقت یہ جائز ہے کہ دوسری جانب زمین کے دباؤ کی کچھ رعایت رکھی جائے لیکن کسی خاص صورت میں اس کی کتنی رعایت رکھی جائے اس کا تعین سوچ سمجھ کر کرنا چاہیے۔ مثلاً یہ ہو سکتا ہے کہ بعض حالات کے تحت (مثلاً گرمی کا ایک خویل موسم اور بارش کا ایک عرصے تک نہ ہونا) اطراف کی زمین خشک ہو کر سکڑ جائے اور دیوار کے بیرونی رخ اور باہر کی زمین کے درمیان تھوڑا فصل پیدا ہو جائے۔ ظاہر ہے کہ اس صورت میں زمین کا دباؤ اسی صورت میں دیوار پر عمل کرے گا کہ دیوار میں خاصا انصراف پیدا ہو اور اتنا انصراف پیدا ہونے تک خزانہ تراش کرنا شروع کر دیکھا۔ نیز یہ عام طور پر بھی

مناسب ہے کہ پن خزانے کو اتنا مضبوط بنایا جائے کہ اس کے اطراف ضرورت ہو تو کھدائی کی جاسکے۔ مثلاً اگر پہلوؤں میں کوئی تراوش پیدا ہو جائے یا خزانے کو ایک نیا صدر مل جوڑنے کی ضرورت ہو تو اس طرح کی کھدائی کی ضرورت ہوتی ہے۔ اس وجہ سے جب تک کہ کامل یقین نہ ہو محتاطاً انجینئر تجویز میں اندرونی دباؤ کی روک میں اطراف کی زمین سے کوئی مدد نہیں لینگا۔ اگر پن خزانے کی دیواریں برآمدہ بیرم کی قسم کی ہوں (شکل ۱۱) تو ایڑی کے باجاء معلوم کرنا ایک اہم کام ہوتا ہے۔ معمولی پشتہ دیوار کی صورت میں الٹاؤ کے مزاج



شکل ۱۱
پن خزانے کے لیے برآمدہ بیرم کی قسم کی دیوار

وزن میں اس خط سے گھری ہوئی زمین کا وزن شامل ہوگا جو شکل میں نقطہ دار دکھائی گئی ہے اور اس لحاظ سے یہ خیال گزرتا ہے کہ پن خزانے کی دیوار کی قیامت پر غور کرتے وقت مائل پانی کے وزن کو لے لینا چاہیے۔ اگر پن خزانے کے فرش کے بالکل آب بند ہونے کا ذمہ لیا جاسکتا ہے اور جس شے پر پن خزانے کی تعمیر ہوئی ہے وہ مسلم دار یا مصنوعی طور پر پن بہایا ہے تو اس پانی کو الٹاؤ کی مزاہت میں معاون سمجھا جاسکتا ہے۔ لیکن عام طور پر فرش کے بالکل آب بند ہونے کا ذمہ نہیں لیا جاسکتا اور ظاہر ہے کہ اگر نیچے کی مٹی اچھی طرح سے پن بہائی نہ ہو تو تراؤ سے ایڑی پر نیچے کی طرف سے اوپر وار دباؤ پیدا ہوگا جو اوپر کے پانی کے وزن کی جزدی یا کلی طور پر تبدیل کرے گا۔ اس لیے عام طور پر یہ مناسب ہے کہ ایڑی مٹی

موٹائی اور عرض کی ہو کہ اوپر کے پانی کے وزن کو نظر انداز کیا جائے تو بھی قائمیت باقی رہے۔
 اس قسم کی پشت دیواروں کی صورت میں انتصابی رُخ اور پائے کے جوڑ کے قریب کی سلاخوں کے انتظام پر خاص توجہ کرنی چاہیے خاص کر ان سلاخوں کے سروں کو ثابت کرنے کے متعلق۔
 اکثر بن خزانے کو چھت لگانی ہوتی ہے جو پوری تعمیر کے ساتھ یک لمحہ ہوتی ہے۔ ایسے بن خزانے کی دیواروں کی تجویز میں بعض وقت یہ جائز ہے کہ چھت کو ایک پہلو سے دوسرے پہلو تک ایک بندھن سمجھا جائے اور دیواروں کو سمجھا جائے کہ فرش اور چھت کے درمیان فصل کو انتصاباً پُر کرتی ہیں۔ فرش اور چھت کو اس کے مطابق حکم کرنا ہوگا۔
 لیکن اگر بن خزانے کے پہلو سے پہلو تک عرض بڑا ہو جیسا کہ اکثر ہوتا ہے تو اس بندھن میں نقول خاصا ہوگا جو بعض صورتوں میں ایک انچ تک ہو سکتا ہے۔ اس لیے بڑی جسامت کے بن خزانوں میں یہ طریقہ اختیار نہ کیا جائے کیونکہ اس نقول کے پیدا ہونے سے پہلے ترقی پیدا ہونے کا احتمال ہے۔ اور ان صورتوں میں بن خزانے کے پہلوؤں کو اس طرح تجویز کیا جائے کہ فرش اور چھت کو بندھن سمجھے بغیر جب پشت دیواروں کے طور پر ان کی قائمیت سے بحث کی جائے تو قائمیت کافی ہو۔

مدور بن خزانے ————— مدور بن خزانے عام طور پر مستطیلی بن خزانوں سے سستے ہوئے ہیں سوائے اُس صورت کے کہ بن خزانہ چھوٹی سی سمجھائیش کا ہو۔

مدور بن خزانوں میں پانی کے دباؤ کی مزاحمت دیواروں کے راست تناؤ سے ہوتی ہے اور خاؤ کا معیار پیدا نہیں ہوتا۔ بن خزانہ سطح زمین سے نیچے ہو تو باہر کی مٹی کا جو دباؤ ہوگا اُس کی مزاحمت دیوار کے راست فشار سے ہوگی اور دباؤ دیوار کے اطراف میں یکساں منقسم ہو تو خاؤ کا معیار پیدا نہیں ہوگا۔ عملی طور پر دیوار میں کسی قسم

صلابت کھنی پڑتی ہے تاکہ اگر دباؤ یکساں طور پر منقسم نہ ہو تو جو خاؤ کا معیار پیدا ہوگا اس کی مزاحمت ہو سکے۔

اس قسم کے چھوٹے پن خزانوں میں مسالے میں جو کفایت ہوگی ممکن ہے کہ مدور قالب کی لاگت میں اس سے زیادہ اضافہ ہو اور اس طرح بحیثیت مجموعی صرف زیادہ ہی ہو۔ یہ صورت خاص طور پر واقع ہوتی ہے اگر دیواروں کی موٹائی اس اقل موٹائی کے قریب ہو جو عملی طور پر جائز ہو اور آب بندی کے لیے درکار ہو۔ اس صورت میں کنکریٹ کی مقدار میں کوئی کفایت نہیں ہوگی۔ صرف فولاد میں تھوڑی کفایت ہوگی جو ایک چھوٹے پن خزانے میں بہت ہی چھوٹی مد ہے۔

اگر آب بندی کا ذمہ لینا ہو تو دیوار میں افقی حلقوں کی صورت میں کافی فولاد لگانا چاہیے جو سارے تناؤ کو برداشت کر لے اور زور بہت زیادہ نہ ہو۔ اس تناؤ کی مقدار کا حساب یوں لگایا جاسکتا ہے۔

اگر $Q =$ اندرونی قطر

$d =$ پانی کا دباؤ کسی گہرائی پر

تب اس گہرائی پر آب کا فی بلندی کے حلقے میں تناؤ

$$T = \frac{dQ}{4}$$

مثلاً۔ افٹ کی گہرائی پر دباؤ

$$d = 10 \times 42.5 = 425 \text{ پونڈ فی فٹ}^2$$

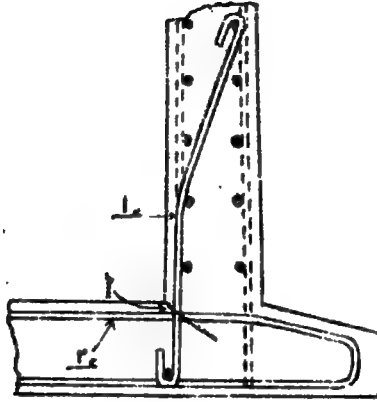
اس لیے اگر ہم ۳۲ فٹ قطر کے ایک حوض کو تصور کریں کہ ایک ایک فٹ کے باہمی فاصلے سے افقی مستویوں سے کاٹ کر حلقوں میں تقسیم کیا گیا ہے تو ۱۰ فٹ گہرائی کے حلقے میں تناؤ

$$T = \frac{32 \times 425}{4} = 10000 \text{ پونڈ}$$

اگر زور ۱۲۰۰۰ پونڈ فی انچ آرکنا ہو تو اس گہرائی پر فولاد کا مطلوبہ رقبہ

$$A = \frac{10000}{832} = 12 \text{ انچ}^2$$

اس لیے پتھر کی سلائوں کے افقی حلقے چھ چھ پنچ کے فاصلے پر رکھے جائیں تو یہ ایک موزوں احکام ہوگا۔



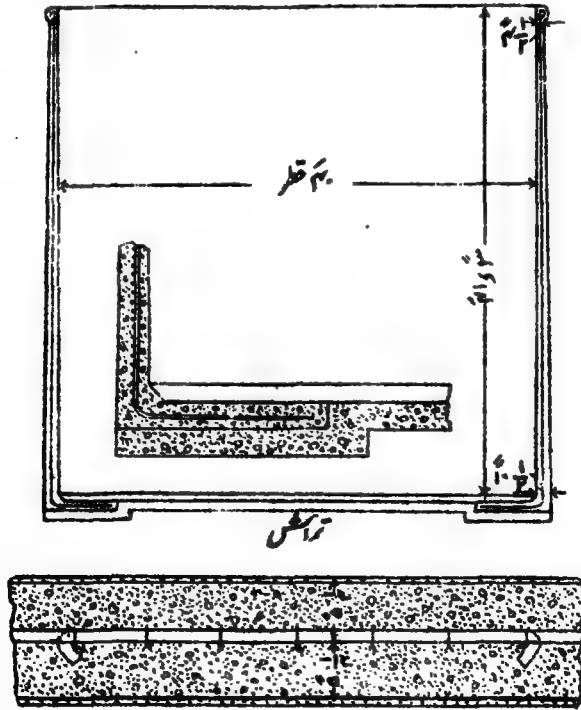
شکل ۱۸

موزوں خزانے کی تہ کا احکام

ایک اہم نکتہ جو توجہ کا محتاج ہے قاعدے کے قریب واقع ہوتا ہے۔ ابھی جو افقی حلقے تجویز کیے گئے وہ پانی کے دباؤ کو سہارنے کے لیے کافی ہیں۔ اور مجوزوں کو یہ ترغیب ہوتی ہے کہ صرف ان ہی پر بھروسہ کر کے ان ٹائلیں زوروں کو نظر انداز کر دیں جو اندرونی دباؤ کی وجہ سے پن خزانے کے قطر کے بڑھ جانے سے پیدا ہوتے ہیں۔ ظاہر ہے کہ جب کبھی ایسا ہو (اور ایسا ہونا ضروری ہے کیونکہ محیطی تناؤ کے ساتھ قطر میں اضافہ لازمی ہے) تو اس پر ترقی پیدا ہوگی (شکل ۱۹) کیونکہ یہاں قاعدہ دیوار کو روکتا ہے۔ اس قید کی وجہ سے ایک قید کا مہیاں پیدا ہوتا ہے جس کی مزاحمت سلاخیں نہیں (شکل ۱۹) کر سکتی ہیں اور نیز قاعدے میں ایک راست تناؤ پیدا ہوگا جس کی مزاحمت سلاخیں نمبر ۲ کریں گی۔

ان مہیاروں اور قوتوں کی مقدار کو عام جیلوں میں بیان کرنا مشکل ہے اور بہتر ہوگا کہ ان کو تجربے پر چھوڑ دیا جائے جو سابقہ حوضوں سے حاصل ہوا ہو۔

لیکن اتنا ظاہر ہے کہ دیواریں اور قاعدہ جتنے زیادہ صلب ہونگے ثانوی معیار اتنا ہی زیادہ ہوگا۔ نیز یہ بھی ظاہر ہے کہ اس کی مقدار زمین کی نوعیت پر منحصر ہے جس پر پن خزانہ تعمیر کیا گیا ہے۔ اگر زمین ایسی ہو کہ قاعدہ چٹان کے ساتھ اتصال کی وجہ سے یا عمدہ ٹھوس زمین کی رگڑ کی وجہ سے بالکل ثابت ہو جائے تو یہ قید بہت خاصی ہوگی اور اگر نرم پیکر پڑی ہو اور اس میں تھوڑا مسخ ہو سکے تو قاعدے میں تناؤ کے تحت تپول پیدا ہو سکیگا اور اس طرح قید بہت کم ہو جائیگی۔ یہ تجربہ کار ماہرین فن کے غور کرنے کی باتیں ہیں۔ اور ایک بڑی خرابی یہ ہے کہ نا تجربہ کار اور کم دیانت لوگ ان خطروں کی پروا نہ کر کے مقابلے میں تجربہ کار لوگوں پر سبقت لے جاتے ہیں



شکل ۱۱۹

مٹا گانگ (نیو سادھ دین) کے پن خزانے کی تفصیل

جن کو ضروری ہوتا ہے کہ ان خطروں کے بچاؤ میں اپنی تعمیر کی لاگت کو زیادہ کر دیں۔
عملی تجربہ مجرب کا آخری ہتھیار ہے اور نظری تحلیل کا منشا یہی ہے کہ سابقہ
کاموں میں جو تجربہ حاصل ہوا جو اسے نئے کاموں میں استعمال کے قابل بنادے۔
اس لیے کسی بن خزانے کی ناکارگی سلولات کا ایک بڑا ذریعہ ہوگی اور اس کو توجہ سے
مطالو کرنا چاہیے۔ اس طرح کی ناکارگی ۲۲ جنوری ۱۹۰۹ء کو میٹا کا تجربہ
(نیا جنوبی ویلز) میں واقع ہوئی۔ بن خزانے کی تفصیلات شکل ۱۱۶ میں
دی گئی ہیں۔

بن خزانے کا قطر ۴۴ فٹ تھا اور ۴۴ فٹ پانی کے لیے تجویز کیا گیا تھا لیکن
جب ٹوٹا تو اس میں صرف ۳۲ فٹ پانی تھا۔

دیوار کی موٹائی قاعدے پر ۱۰۰ اینچ اور اوپر کے سرے پر ۴۴ اینچ تھی۔
محیطی سلاخیں فرش پر آ قطر اور ۴۴ گھائی سے لے کر اوپر کے سرے پر ۴۴ قطر اور
۴۴ گھائی کی تھیں۔ یہ دیوار کے بیچ میں ایک اکہری تہ میں تھیں۔ ان کی تجویز ۱۶۰۰۰ پونڈ
فی اینچ کے زور کے لیے ہوئی تھی لیکن ٹوٹنے کے وقت جب کہ ۳۲ فٹ پانی تھا فرش پر
حقیقی زور صرف ۱۲۷۵۰ پونڈ فی اینچ تھا اور اوپر اس سے کم۔

سلاخیں تجارتی نرم فولاد کی تھیں اور جڑوں کو ۴۴ قطر کی آغوش تھی اور سرور
پر آگٹا بنا ہوا تھا۔ آگٹے کو نظر انداز کر کے ۴۴ فٹ ارتفاع کے تحت چپک
۱۰۰ پونڈ فی اینچ ہوتی اور ۳۲ فٹ کے تحت فرش پر ۸۰ پونڈ فی اینچ ہوگی اور
اوپر اس سے کم۔

ایک مضمون سے جوائنٹ ٹیشن آف سول انجینئرز کے سامنے پڑھا گیا معلوم
ہوتا ہے کہ سالے اور کارگری عمدہ تھی ناکارگی کے وقت خزانے کی عمر ۹۸ دن تھی اور
پچھلے چھتے زیادہ دن کے تھے۔

تجویز پر فوراً ۱۶۰۰۰ پونڈ فی اینچ آب بندی کے لحاظ سے خطرناک
ہو لیکن قاعدے کے لیے بے خطر ہونا چاہیے۔ ۱۲۷۵۰ کا تنفس زور ایسا
نہیں جس سے ناکارگی کی توجہ ہو سکے۔

چپک کے متعلق ہم اپنی رائے ظاہر کر چکے ہیں (دیکھو صفحہ ۹۲) کہ ۱۰۰ پونڈ فی اینچ بہت

زیادہ ہے۔ ہم یہ بھی کہ چیک بڑی حد تک کنکریٹ کی تری پر منحصر ہوتی ہے۔ سو کئے کنکریٹوں میں بہت کم ہوتی ہے کیونکہ جتنے وقت ان میں سکڑاؤ بہت کم ہوتا ہے۔

زیر بحث صورت میں یہ یقینی معلوم ہوتا ہے کہ کنکریٹ سوکھا ملا یا گیا ہوگا اور فولاد کا جو انتظام اختیار کیا گیا یعنی آ کی سلاخیں ۴ کے فاصلے سے اس میں چیک (جو جوڑنے گرد کنکریٹ کے تناؤ پر منحصر ہوتی ہے) اور گھٹ گئی ہوگی کیونکہ حلقوں کے مرکز میں سے کنکریٹ کو دھس کرنے کی رقت کی وجہ سے ایک کم زوری کا ستون بن گیا ہوگا۔ اس لیے بہت اغلب ہے کہ ناکارگی جوڑوں پیرسپلن کی وجہ سے پیدا ہوتی ہوگی اور یہ پیرسپلن کچھ تر آغوش کی کمی کی وجہ سے اور زیادہ تر کنکریٹ کے سوکھے ہونے کی وجہ سے ہوگی۔ اور یہ سوکھا ہونا موجودہ صورت میں سلاخوں کے اختیار کردہ انتظام کی وجہ سے خاص طور پر مضر تھا۔

ٹوٹنے کے بعد دیوار کے ٹکڑوں کا جو معائنہ کیا گیا اس سے اس خیال کی تائید ہوتی ہے کیونکہ خاصے بڑے رقبے کے کنکریٹ کے ٹکڑوں کی موٹائی دیوار کی نصف موٹائی کے مساوی پائی گئی جس سے ثابت ہوتا ہے کہ کنکریٹ حلقوں کی انتصابی سطح میں ناکارہ ہوا۔ نیز بہت کم سلاخوں کو کنکریٹ لگا ہوا نظر آیا جس سے اس خیال کی مزید تائید ہوتی ہے۔

ایسے پن خناتوں کی دیواریں جو سطحی نقشے میں مستطیلی ہوں اکثر اس طرح تجویز کی جاتی ہیں کہ چیمٹ اور فرش کے درمیان بطور انتصابی فصل کے ہوں۔ اگر بلندی کم ہو تو دیوار بطور سل کے ہوگی ورنہ شہتیروں کے طور پر جن کے درمیان سلیں انتہائی مفصل کو پڑ کر بیگی۔

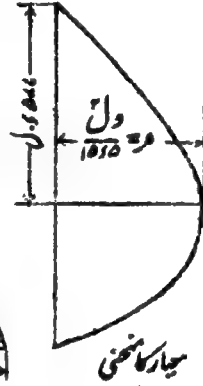
دونوں صورتوں میں خنات کا معیار باب ۸ اور ۹ کے ضابطوں سے حاصل نہیں ہوگا کیونکہ بوجھ جو پانی کے دباؤ سے پیدا ہوتا ہے یکساں منقسم نہیں بلکہ اس کی حدت پانی کی سطح پر صفر ہے اور بڑھ کر قاعدے پر

و = ص ل
 ہر جاتی ہے جہاں و دباؤ فی اکائی رقبہ ہے، صہ پانی کا وزن فی اکائی حجم
 اور ل پانی کی گہرائی اور شہتیر کا فصل۔
 پونڈ اور فٹ کی اکائی میں تازہ پانی کے لیے صہ کی قیمت ۶۲.۵۴ پونڈ
 فی فٹ ۳ ہے۔

ضمیمہ اشق ۱۸ میں دکھایا گیا ہے کہ اگر سروں کو ثابت نہ سمجھا جائے
 تو سیار کا منحنی شکل ۱۲ کے مطابق ہوگا۔ اعظم معیار اوپر سے ۵.۵۷ ل کے
 فاصلے پر ہوگا اور اس کی قیمت

$$\frac{و}{۱.۵۷۵} = ص$$

جہاں و = اعظم دباؤ جو قاعدے پر ہوتا ہے۔



دباؤ کا منحنی

سیار کا منحنی
(سرے آزاد)

شکل ۱۲

مستطیل پن خزانے کا انقبالی شہتیر

پن خزانوں کے شہتیروں میں جیسا کہ شکل میں دکھائے گئے ہیں اکثر
 ہوتا ہے کہ سرے ثابت نہیں ہوتے۔ اگرچہ یہ شہتیر محبت کے شہتیر کے ساتھ

مسلسل ہوتے ہیں لیکن چھت کے شہتیر کا اقتضائیچے کی طرف منصرف ہونے کا ہوتا ہے اور دیوار کے شہتیر کا باہر کی طرف۔ اور یہ امر کہ چھت کے شہتیر کے ساتھ تسلسل دیوار کے شہتیر کو مقید کرتا ہے یا باہر کی طرف منصرف ہونے پر مجبور کرتا ہے محض دونوں کی اضافی صلاحیتوں اور فصلوں پر منحصر ہوگا۔ ظاہر ہے کہ اگر چھت کا شہتیر لمبا اور تازک ہو اور دیوار کا شہتیر چھوٹا اور صلب تو تسلسل کے اثر سے نیم فصل پر معیار گھٹنے کی بجائے بڑھ جائیگا۔

اسی طرح قاعدے پر احکام بہت ہلکا رکھا جاتا ہے اور صرف راست تناؤ برداشت کرنے کے لیے تجویز کیا جاتا ہے۔ ان صورتوں میں یہ بالکل اس قال نہیں ہوتا کہ دیوار کے شہتیروں کے سروں کو ثابت کرنے کے لیے کوئی منفی معیار مہیا کرے خاص کر اگر احکام فرش کی بالائی سطح میں نہ ہو بلکہ پچھلی سطح میں۔ اس لیے عام طور پر دیوار کے شہتیروں میں مرکزی معیار

$$m = \frac{D}{10.55}$$

کی رعایت رکھنی چاہیئے۔
خاص صورتوں میں یہ جائز ہے کہ تسلسل کی رعایت رکھی جائے لیکن منیمہ اشق ۱۸ میں دکھایا گیا ہے کہ اگر پچھلے سرے کو بالکل ثابت اور اوپر کے سرے کو آزاد سمجھا جاسکے تو مرکزی معیار

$$m = \frac{D}{22.64}$$

اور پچھلے سرے پر معیار

$$m = - \frac{D}{15}$$

ہوگا۔

اگر صرف بالائی سر ثابت ہو اور بالکل ثابت ہو تو مرکزی معیار

$$m = - \frac{D}{22.64}$$

$$m = - \frac{D}{14.61}$$

اوپر کے سرے پر معیار

اس سے معلوم ہوگا کہ اگر ٹھیک ٹھیک نہ معلوم ہو کہ مثبتیت کس حد تک ہوگی تو بہتر یہی ہے کہ سروں اور مرکز کے

$$m = \frac{2}{1.5}$$

کے لحاظ سے تجویز کیا جائے۔

خمیدہ شہیتروں کے متعلق باب ۸ (صفحہ ۲۳۲) میں جو نوٹ دیے گئے ہیں وہ یہاں کے زیر بحث شہیتروں کے اوپر کے اور پچلے جوڑوں کے لیے بھی درست ہیں۔

پن مینارہ — پن مینارے پن خزانوں کی ایک خاص صورت

ہیں جو سطح زمین کے اوپر ایک بلندی پر ہوتے ہیں اور دیواروں یا ستونوں سے سہارے ہوئے ہوتے ہیں۔ اس لیے جو باتیں پن خزانوں کی تجویز کے لیے بیان ہوئی ہیں وہ حوض کے لیے تو تقریباً سب کی سب درست ہو چکی۔ غور اب صرف سہارنے والے مینار پر کرنا ہے۔

پن میناروں کی بنیادوں کی تجویز میں مناسب ہے کہ معمولی عمارتوں کی نسبت زمین پر بہت کم زور ڈالا جائے کیونکہ ایک تو پن مینارے کے پائے پر وہ سارا بوجھ پڑتا ہے جس کے لیے یہ تجویز ہوا ہے اور معمولی عمارتوں میں عموماً ایسا نہیں ہوتا، دوسرے معمولی عمارتوں میں اگر زمین تھوڑی بیٹھ جائے تو اگرچہ یہ قابل اعتراض ہے لیکن اس سے صرف یہ ہوگا کہ کچھ ترقیوں پر جائیں لیکن اس سے عمارت کی حالت قابلیت میں کوئی زیادہ فرق نہیں آئے گا۔ لیکن پن مینارے کی صورت میں زمین کے بیٹھنے سے حوض ٹپکنے لگے گا اور جس مقصد سے بنایا گیا ہے وہ فوت ہو جائیگا۔ یہ بھی بہت اہم ہے کہ پائوں پر کا بوجھ محبوب کرتے وقت یون کے دباؤ کا بھی لحاظ رکھا جائے کیونکہ پن میناروں میں بلندی کی نسبت عرض سے بہت خاصی ہوتی ہے اس لیے یون کی وجہ سے اوسط دباؤ میں اضافہ ۱۰۰ فیصدی تک ہو سکتا ہے۔ وسط دباؤ کے اس اضافے کے علاوہ پن میناروں میں صرف افقی رباط ہیں ان کے ستونوں میں خاؤ کا میا بھی پیدا

ہو جاتا ہے اور ان صورتوں میں بوجھ کے خروج مرکز سے پایوں پر کا اعظم زور اور زیادہ ہو جائیگا (دیکھو صفحہ ۲۶۴)۔

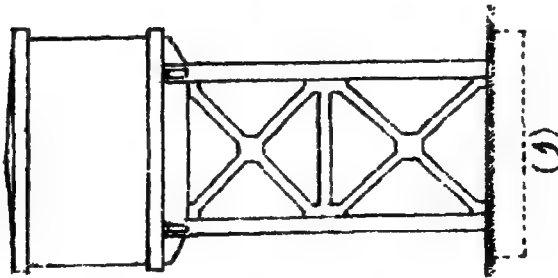
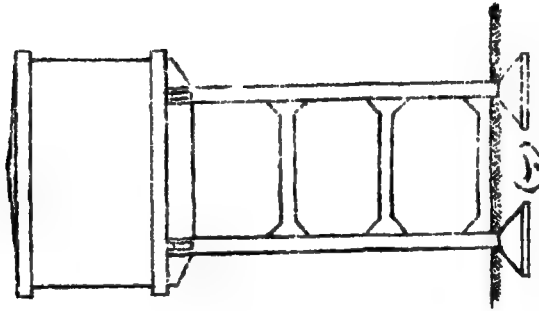
تیز یہ بھی ضروری ہے کہ الٹاؤ کے مقابلے میں مینارے کی قائمیت بحیثیت مجموعی معلوم کی جائے۔ اور اس کے حساب میں مینارے کو خالی فرض کرنا چاہیے کیونکہ یہ صورت سب میں زیادہ خطرناک ہے۔

پن میناروں کی بنیادوں کی تجویز میں کنکریٹ کے لمٹوں کے استعمال سے بہت سے فائدے ہیں کیونکہ بٹھاؤ کے بغیر زمین کی حالات قابلیت ٹھوس کے دوران میں لمٹھے کے طرز عمل سے پورے یقین کے ساتھ معلوم ہو سکتی ہے۔ اور ان پن میناروں میں جن کی بلندی قاعدے کے عرض کے مقابلے میں بہت بڑی ہے الٹاؤ کے مقابلے میں ایک مزید قدر سلامتی پیدا ہو جائیگی۔ اور اس کی وجہ ہوا کی جانب کے لمٹوں کی تنشی مضبوطی ہے جو ستون اور لمٹوں کے نولاد کی باہمی بندہ بندش کے ذریعے حاصل ہوگی۔ یہ بندش اس طرح حاصل ہو سکتی ہے کہ ٹھوس ٹکڑے کے بعد لمٹھے کے اوپر سے تین چار فٹ کنکریٹ کاٹ کر سلاخوں کو ستون کی سلاخوں کے ساتھ آغوش کر دیا جائے اور پھر کنکریٹ بھر دیا جائے۔ لیکن یہ بہت ضروری ہے کہ ہوا کے رُخ پر ستونوں کو تباہی محفوظ رکھنے کے لیے بہر صورت قاعدے کا عرض کافی بڑا بنایا جائے کیونکہ یہ ذرا مشتبہ ہے کہ حکم کنکریٹ کے کسی رکن پر زور کے تعاکس کا کیا اثر ہوتا ہے۔ ستونوں کے درمیان مستقر رابطہ بندی ضروری ہے۔ یہ رابطہ بندی وتریں ہو سکتی ہے (شکل ۱۳۱ ا) یا محض افقی رابطوں پر مشتمل ہو سکتی ہے (شکل ۱۳۱ ب)۔

دیکھو رابطوں کے زور کامل تنکس کے تحت آسکتے ہیں اس لیے ان کو کم ہی رکھنا چاہیے۔ (دیکھو نوٹ صفحہ ۲۶۶)۔

وتریں رابطوں کی تجویز میں کوئی خاص وقت نہیں۔ ان کی تجویز بالآخر کار کی تجویز کے مانند ہوگی۔ اور یہ رابطہ بندی استعمال کی جائے تو ستونوں کی تجویز بھی کوئی وقت نہیں۔ ان ستونوں پر ایک راست بوجھ مینارے کے وزن کا

ہوگا اور اس میں تھوڑا اضافہ پون کی وجہ سے ہوگا۔ البتہ شکل ۱۲۱ ب کی رباط بندی اختیار کی جائے تو مسئلہ زیادہ پیچیدہ ہے کیونکہ اس رباط بندی کی استعداد محض رباط کے مزاحمت کے معیار پر منحصر ہے خاص کر جوڑ کے نزدیک۔



شکل ۱۲۱ - پن بنیاد کے سہیون کی رباط بندی

اور رباط کے اندر ہوا کے عمل سے جو خاؤ کا میعار پیدا ہو گا وہ ستونوں کو برداشت کرنا ہو گا اس طرح ستونوں کی جسامت کے تعین میں اس کا خاص اثر ہو گا۔ رباطوں اور ستونوں کے اندر جو خاؤ کا میعار پیدا ہو گا اس کا صحیح حساب ذرا پیچیدہ ہے۔ لیکن خاؤ کے میعار کا منحنی شکل (ج ۱۲) کی طرح کا ہو گا۔

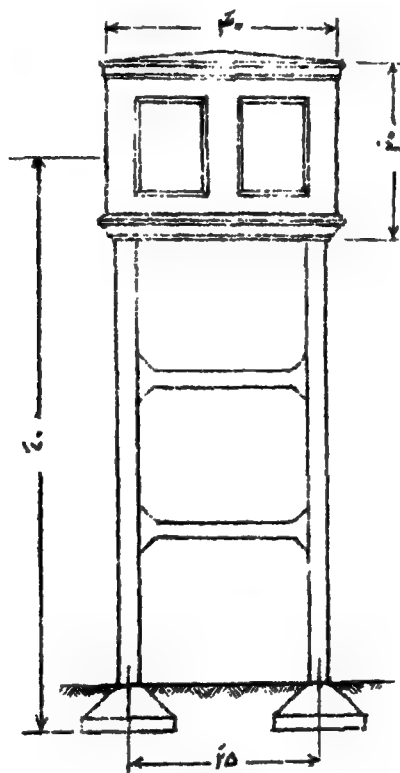
دیکھو خاؤ کا میعار رباط کے نیم نصف پر صفر ہے اور ایک سرے پر مثبت قیمت سے لے کر دوسرے سرے پر منفی قیمت تک بدلتا ہے۔ چنانچہ میعار سروں پر اعظم ہے اس لیے مناسب ہے کہ رباط ستونوں کے ساتھ اچھی طرح پہلو اور کر دیے جائیں نہ صرف اس نقطے پر ان کے معیار مزاحمت کو زیادہ کرنے کے لیے بلکہ رباطی سلاخوں میں مطلوبہ بندشی مضبوطی حاصل کرنے کے لیے جس کا خود ستون کے عرض میں حاصل ہونا ناممکن ہے۔ رباط کی گہرائی کے مساوی ستون کے طول میں میعار کا جو تناکس پیدا ہوتا ہے اس کی وجہ سے یہ بجاری بندشی زور ستونوں کی سلاخوں میں بھی پیدا ہوتے ہیں۔ پہلو بڑا ہو تو اس سے یہ طول بڑا ہو جاتا ہے اور ستون کی سلاخوں میں بندشی زور اسی تناسب سے کم ہو جاتا ہے۔

اگر رباط کے اعظم زور کو صفر سے تعبیر کیا جاتا ہے تو انتہائی سروں کو چھوڑ کر ستون کا اعظم میعار تقریباً $\frac{1}{4}$ ہو گا۔ ستون کے اندر خاؤ کا میعار اس طرح بدلتا ہے: ایک رباط کی سطح میں مثبت ہوتا ہے پھر اس کے بعد کے رباط کی سطح میں منفی اور اسی سطح میں ایک دم منفی سے مثبت ہو جاتا ہے (دیکھو شکل ۱۲ ج)۔ اگر ستون کا میعار جمود اس کے سارے طول میں مستقل ہو تو رباط اور ان کے جوڑ طول اور صلابت میں مساوی ہوں تو عملی مقاصد کے لیے یہ کچھ زیادہ غلط نہیں کہ رباطوں کے میعاروں کے مجموعے صفر کو مینار کے مجموعی آٹاؤ کے میعار کے مساوی لیا جائے۔ یہ قاعدہ سب میں پلے ہم ہی نے وضع کیا ہے۔ بے شک یہ صرف تقریبی طور پر صحیح ہے۔

بالکل صحیح جو قاعدہ ہے اس میں ستونوں اور رباطوں کی صلابتیں شامل ہوتی ہیں اور جتنی بہت پیچیدہ ہو جاتے ہیں۔ ہمارا دیا ہوا قاعدہ بہت سادہ اور آسان ہے اور کچھ زیادہ غلط نہیں۔

مثلاً فرض کرو کہ ایک مینار سے کو چار سطحوں پر رباط ہیں (شکل ۱۲ ج) اور یوں کے واسطے اس کی سطح $۶۰ \times ۶۰ = ۳۶۰۰$ مربع فٹ کھلی ہوئی ہے جس کا اوسط فاصلہ

بنیادوں سے ۷۰ فٹ ہے۔ پون کی وجہ سے مجموعی الٹاؤ کا معیار
 $10 \times 2552 = 12 \times 40 \times 50 \times 600 = 144000$ پونڈ اینچ
 ۵۰ پونڈ فی سرج فٹ پون کا اعظم دباؤ لیا گیا ہے۔ یہ بیشک با مکمل اعظم قیمت ہے
 لیکن ستونوں اور رباطوں کا رقبہ نہیں لیا گیا اس لیے اتنا دباؤ لینا مناسب تھا۔



کل ۱۴۴

بن مینار کی رباط بندی کی مثال

فرض کرو کہ مینار کے کے چار ستون ہیں۔ تب دونوں طبقوں میں سے ہر ایک
 میں رباطوں میں آٹھ موثر جوڑ ہو گئے یعنی کل سولہ جوڑ۔ اس طرح رباط کو معیار
 $10 \times 1658 = \frac{144000}{16}$ پونڈ اینچ

کے لیے تجویز کرنا چاہیے۔ اور ستونوں میں میار

$$\text{پونڈ فی انچ} = \frac{10 \times 1558}{2} = 9000$$

کی رعایت رکھنی چاہیے۔

بالائی اور ذیلی بورڈوں کی صورت میں رابطوں کے میار ستونوں کے میار کے مساوی ہوتے ہیں اور اس طرح یہ رابطہ اتنے موثر نہیں ہوتے۔ اس کی رعایت سے شاید یہ بہتر ہوتا کہ ۱۶ کی بجائے ۱۲ جوڑ سمجھے جاتے۔

یہ پایا جائیگا کہ اگر زور وہی رکھے جائیں تو اس میار کی وجہ سے ستونوں کی مطلوبہ جسامت بہت بڑھ جاتی ہے۔ چنانچہ اوپر کی مثال میں اگر پانی سے بھرے ہوئے مینار کے کا وزن 10×2 پونڈ ہو تو بوجھ فی ستون 10×5 پونڈ ہوگا اور خماؤ کے میار کو نظر انداز کر کے زور 500 پونڈ فی انچ کے لحاظ سے مناسب تجویز یہ ہوگی کہ 20×20 کاستون لیا جائے اور اس میں ۱ فیصدی فولاد ہو۔ اب اس ستون پر خماؤ کے میار 9000 پونڈ فی انچ کی وجہ سے زور کا اضافہ 500 پونڈ فی انچ ہوگا اور اس طرح مجموعی زور 1000 پونڈ فی انچ ہو جائیگا۔ اس زور کو عملی زور تکٹ گھٹانے کے لیے ظاہر ہے کہ ستون کے العباد کو یا زیادہ تر فولاد کی مقدار کو بڑھانا ہوگا۔

اب بنیادوں کی تجویز پر آؤ۔ فرض کرو کہ ہر ستون کے نیچے ایک بھر دیا ۱۲ فٹ مربع دیا گیا ہے۔ پون کے بغیر زمین کے اوپر دباؤ

$$D = \frac{500000}{132} = 3780 \text{ پونڈ فی فٹ}^2$$

اب بنیادوں پر پون کے دباؤ کے اثر کو دیکھو۔ مینارے پر بحیثیت مجموعی اس دباؤ سے یہ خروج المرکز پیدا ہوگا

$$Z = \frac{5}{9} = \frac{10 \times 1558}{10 \times 2}$$

اگر ستون باہم ۲۵ فٹ کے فاصلے پر ہوں تو باؤ پشت رُخ کی جانب اوسط دباؤ میں

اضافہ ابتدائی قیمت کا

$$-5.83 = \frac{1256 \times 2}{12 \times 25}$$

گنا ہوگا یعنی بنیاد داؤ

$$3490 = 5.83 \times 3240 = 5 \text{ پونڈ فی فٹ}^2$$

اس مثال میں اضافہ بہت تھوڑا ہے۔

لیکن رباط سہزی کی تجویز میں یہ فرض کیا گیا ہے کہ پائے اتنے صلب ہیں کہ ستونوں پر وہ دہی معیار ڈالتے ہیں جو سطح زمین کے رباط ڈالتے۔ اس لیے ہر پائے پر ۴۹۰۰۰۰ پونڈ انچ کے معیار کا زمینی داؤ پر اثر دیکھنا چاہیے اس معیار سے خروج مرکز

$$158 = \frac{490000}{50000} = z$$

اس لیے بنیادوں کے نیچے اعظم داؤ

$$(3490 + 1) \left(\frac{158 \times 6}{12 \times 12} \right) = 3490$$

$$4000 = \text{پونڈ فی فٹ}^2$$

یعنی پون کی وجہ سے داؤ ۳۴۹۰ سے ۴۰۰۰ ہو گیا۔ دیکھو یہ جو مثال لی گئی ہے ایسی ہے جس میں پون کی وجہ سے داؤ کا اضافہ اوسط سے کم ہوگا کیونکہ مینارہ بہت بڑی گنجائش کا لیا گیا ہے۔ چھوٹے میناروں میں پون کے داؤ کی نسبت وزن سے بہت زیادہ ہوتی ہے اور ستونوں اور بنیادوں پر اس کا اثر بھی اسی نسبت سے زیادہ ہوتا ہے۔

مثال سے البتہ یہ معلوم ہو جائیگا کہ کیا کیا باتیں غور طلب

ہوتی ہیں۔

رباطوں کے باہمی فاصلے کی قیمن زیادہ تر اس نقطہ نظر کے تحت
 ہوتی ہے کہ ستون کے بے سہارے لمبوں کی نسبت اس کے قطر سے
 اتنی زیادہ نہ ہو کہ خمیانے کا احتمال ہو۔ لیکن اس نقطہ نظر سے جو قیمت
 حاصل ہو باہمی فاصلے کو اس سے بھی کم رکھنا مناسب ہے۔

بایاز دوم

پشتہ دیواریں

ہر دیواریں شے (جیسے کہ مٹی) ایک خاص ڈھال پر کھڑی ہو سکتی ہے۔ ڈھال کا زاویہ اس شے کے خواص پر اور بڑی حد تک ذرات کی باہمی رگڑ پر منحصر ہوگا۔ اس رگڑ کے علاوہ اکثر مٹیوں میں اتصال کی خاصیت ہوتی ہے جس کی وجہ سے وہ اس سے بڑے ڈھال پر کھڑی ہو سکتی ہیں۔ موسم کے تغیرات کے تحت اور خاص کر پانی کے اثر سے یہ قوت اتصال بالکل یا تقریباً بالکل ضائع ہو سکتی ہے۔ اسی وجہ سے جب زمین کے مٹی کے ذباؤں کی تحقیقات کی تو قوت اتصال کو بالکل نظر انداز کیا اور اپنے قواعد کی بناء پر ذرات کی باہمی رگڑ پر مبنی بھرائی کی بالائی سطح افقی ہو تو اس نے مٹی کی اس رگڑ کو بھی نظر انداز کیا جو پشتہ دیواریں کی پشت کے ساتھ ہو۔

کرہ ہوائی کے طبعی حالات کے تحت مٹی جس قدر قی ڈھال پر کھڑی ہوتی ہے

۱۔ اتصال اور مختلف حالات کے تحت مٹی کے طرز عمل کا مضمون بڑا وسیع مضمون ہے اور اس کے متعلق ابھی کافی معلومات موجود نہیں۔ بعض ٹھیاں (مثلاً صاف ریت) مٹی کی حالت میں شکل سے زیادہ ڈھال پر کھڑی رہتی ہیں۔ البتہ اگر مٹی کی مقدار ایک خاص حد سے زیادہ ہو تو اتصال غائب ہو جاتا ہے اور ڈھال کا زاویہ گھٹ کر صفر ہو جاسکتا ہے۔

اتصال کے مضمون پر پوری مٹی کی کتاب مٹی کے ڈھال اور پشتہ دیواریں سے مدد لی جائے۔

اگر اس کو اس سے زیادہ ڈھال پر کھڑا کرنا مطلوب ہو تو ضروری ہوتا ہے کہ اس کے سامنے ایک پشتہ دیوار بنائی جائے اور اس پشتہ دیوار پر دباؤ دیوار کے رُخ کے ڈھال اور مٹی کے قدرتی ڈھال کے فرق پر منحصر ہوگا۔ اگر مٹی کے ایک کٹے کو جس کی بالائی سطح افقی ہو ایک انتصابی دیوار تھامے ہوئے ہو تو کسی گہرائی پر دباؤ کے نقصان کے ضابطے سے

$$D = W \left(\frac{1 - \text{جیب } \phi}{1 + \text{جیب } \phi} \right)$$

اُن مفروضوں کے تحت ہوگا جن کا ذکر اور پر کیا جا چکا ہے یہاں طہ مٹی کی رگڑ کا زاویہ ہے یعنی وہ زاویہ جس کا ماس رگڑ کی قدر کے مساوی ہے۔ اگر مٹی کی بالائی سطح افقی کی بجائے سر بار ہو اور اس کا ڈھال α ہو (شکل ۱۲۳) تو ضابطہ یہ ہے

$$D = W \text{ جیب } \alpha \frac{\text{جیب } \alpha - \text{جیب } \phi}{\text{جیب } \alpha + \text{جیب } \phi}$$

اگر ایک پشتہ دیوار کے پیچھے گہرائی پر ایک بالا بوجھ ہو تو دیوار کے چہرے پر ایک مزید دباؤ پڑے گا۔ یہ اضافہ پوری گہرائی کے لیے مستقل ہوگا اور اس کی قیمت یہ ہوگی

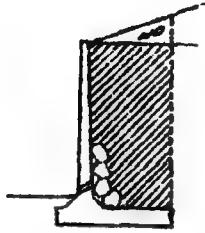
$$D = W \left(\frac{1 - \text{جیب } \phi}{1 + \text{جیب } \phi} \right)$$

اور اس کا حاصل دیوار کے قاعدے سے گھب کی بلندی پر مل کرتا ہے۔ یہاں W بالا بوجھ فی اکائی رقبہ ہے۔

پشتہ دیوار پر کئے دباؤ کے لیے اُپر بت سے ضابطے تجویز کیے گئے ہیں۔

یہ علم ضرور تسلیم کیا جاتا ہے کہ کئی عوامل ہیں جو مٹی کی اذیت بندی پر مٹی کا دباؤ خندق کے کنارے کی نسبت اُس کے سے میں زیادہ ہوتا ہے۔ اب خیال کر سکتا ہے کہ یہ واقعہ دیکھنے کے ضابطے کے باطل الٹ ہے۔ لیکن ایسا نہیں کہ کئی حالات بالکل مختلف ہیں۔ خندق کی اذیت بندی پر دباؤ کی تقسیم پشتہ دیوار کے اندر مٹی اُس وقت کہ مٹی بھی اسی جہتی ہوگی جس پر پشتہ دیواریں ہیں۔ مٹی کے ہر دباؤ پر مٹی کی ہر جہتی ہوتی ہے۔ اس کی بہت سی مثالیں دی جا سکتی ہیں۔

مثلاً مٹی اور دیوار کے درمیان کی رگڑ کا لحاظ کر کے۔ لیکن کسی تعمیر کی بنیاد نظری حسابات



مثلاً ۱۳۔ پشتہ دیوار سر بار کے ساتھ

پر زمین میں رگڑ کی قدر شریک ہوتی ہے جو رطوبت کے حالات کے ساتھ بدلتی ہے۔ رگڑ کی بجائے بہتر ہوگا کہ اس کی بناء تجرباتی نتائج پر رکھی جائے۔ اسی وجہ سے دینکن کے ضابطے کی اس شرط کے ساتھ سفارش کی جاتی ہے کہ طہ کی قیمت مادے کے قدرتی دشمال پر تجربہ کر کے نہ حاصل کی جائے

بلکہ اگر ممکن ہو تو ایسی پشتہ دیوار کے تناسبوں سے جو قابل اطمینان ثابت ہوئی ہوں۔ ذیل کی جدول میں طہ، جب طہ، اور مقدار ۱- جب طہ کی وہ قیمتیں دی جاتی ہیں جو تجربے سے پشتہ دیواروں کے لیے محفوظ ثابت ہوئی ہیں۔ وزن فی مکعب فٹ کی اوسط قیمتیں بھی دی گئی ہیں۔

طہ	جب طہ	۱- جب طہ + جب طہ	۱- جب طہ + جب طہ	۱- جب طہ + جب طہ
چکنی مٹی	۳۰	۵۳۳۲	۱۲۰	۲۰
کوٹھ	۴۰	۵۲۱۶	۵۳	۵۵۸
مٹی	۳۵	۵۲۶۱	۱۲۰ تا ۸۰	۱۶۵۳ تا ۱۰۵۸
ریت (خشک)	۲۰	۵۳۳۲	۹۰	۱۵
ریت (نم)	۳۵	۵۲۶۱	۱۱۰	۱۵
ریت (نرم)	۲۵	۵۳۳۳	۱۲۵	۲۵۵۳
برٹا	۴۰	۵۲۱۶	۱۰۰ تا ۸۸	۱۰۵۸ تا ۹۵۴
پتھر (مٹی)	۴۰	۵۲۱۶	۱۰۰ تا ۸۸	۱۰۵۸ تا ۹۵۴

دینکن کے ضابطہ میں ان میں سے کسی قیمت کو منسوخ کریں تو دباؤ کی قیمت کسی گہرائی پر فی رجب حاصل ہوگی۔ اگر پشتہ دیوار کی مجموعی بلندی گ ہو تو اگر مٹی کی بالائی سطح افقی ہو تو مجموعی دباؤ ذیل کے ضابطے سے حاصل ہوگا

$$W = \frac{W_1}{2} \left(\frac{1 - \text{جب ط}}{1 + \text{جب ط}} \right)$$

و مادے کا وزن فی مکعب فٹ ہے اور اس دباؤ کا حامل قاعدے سے اوپر کی بلندی پر عمل کر گیا۔

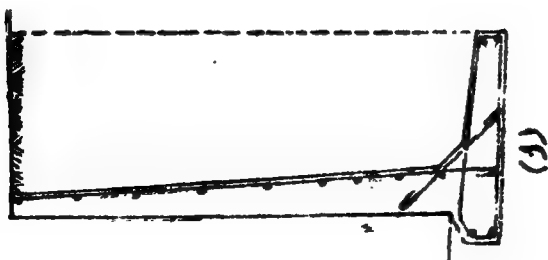
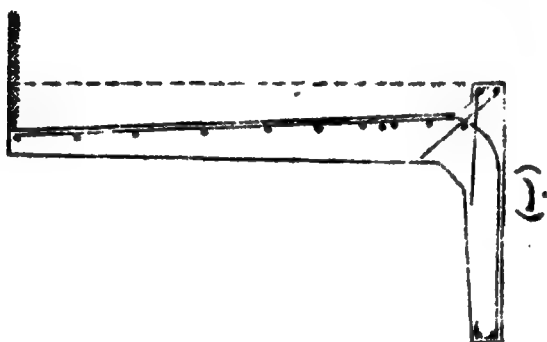
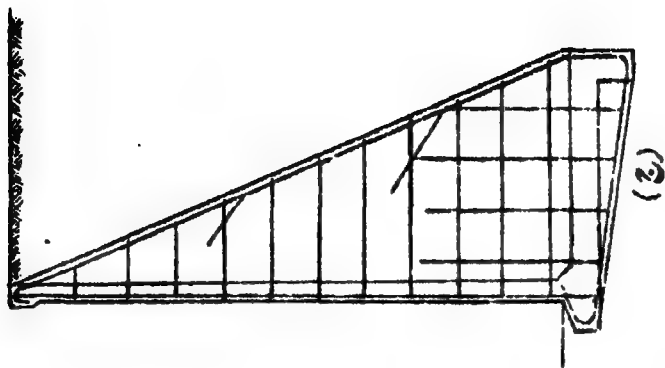
بڑی آسانی سے دباؤ کی قیمت اس طرح حاصل ہو جاتی ہے کہ اوپر کی جدول کے اخیر کالم کی قیمت کو گ سے ضرب دے دو۔

مٹی کے دباؤ کے مسئلے کے سلسلے میں یہ ذکر کر دینا ضروری ہے کہ یہ بڑی حد تک رطوبت کی مقدار پر منحصر ہے اور آب زدہ زمین میں اس کی قیمت بہت زیادہ ہو جاتی ہے۔ اس وجہ سے یہ بہت ضروری ہے کہ پشتہ دیوار میں تھوڑے تھوڑے فاصلے سے پھر سوراخ کافی جسامت کے بنا دیے جائیں تاکہ گلوگیر نہ ہو جائیں۔ اور بڑے بڑے گنڈیا اینٹوں کے ڈھیر پشتہ دیوار کی پیٹھ سے لگے ہوئے رکھ دیے جائیں تاکہ عرصہ پن بھاڑ حاصل ہو (شکل ۱۳۳)۔

پشتہ دیواروں کی مختلف قسمیں ————— شکل ۱۳۳ میں

پشتہ دیواروں کی متعدد قسمیں دکھائی گئی ہیں جو عملاً اکثر اختیار کی جاتی ہیں۔ قسمیں (ا) اور (ب) برآمدہ بیری دیواریں کہلاتی ہیں کیونکہ سامنے کی سل کی ساری قابلیت اس وجہ سے ہے کہ وہ قاعدے کے گرد ایک برآمدہ بریم ہے۔

لیکن قسم (ج) میں تھوڑے تھوڑے فاصلے سے مثلثی پشتہ بنائے گئے ہیں اور سل ان کے درمیان فصل کو پاٹتی ہے۔ اس قسم کو پشتہ یا پشتہ دیوار کہتے ہیں۔



نکح ۱۲۳- پشتہ دیواریں کی قسمیں

طریق تسمیہ — پشتہ دیوار کے مختلف حصوں کے ذکر میں

خلا ملط سے بچنے کے لیے کوئی اختیاری قرار داد اختیار کر لینی چاہیے جس کو ساری بحث میں استعمال کیا جاسکے۔

اس طرح کی ایک قرار داد شکل ۱۲۵

میں دکھائی گئی ہے۔ اس میں پشتہ

دیوار کو ایک انسان سے نمیش دی

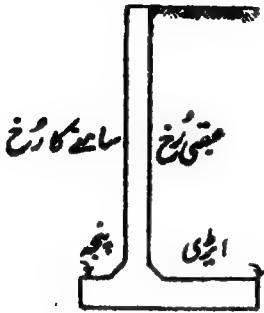
گئی ہے جو تھامی ہوئی مٹی کی طرف

پیٹھ کر کے کھڑا ہے اور اس کے

لحاظ سے مختلف حصوں کو پنجہ، ایڑی،

سامنا اور پیچھا کہا گیا ہے۔ اب معلوم

ہوگا کہ شکل ۱۲۳ میں قسموں (و)



شکل ۱۲۵۔ پشتہ دیوار سے متعلق اصطلاحیں

اور (ب) میں صرف پنجہ اور ایڑی کے باہمی تناسب کے لحاظ سے اختلاف ہے۔

لیکن یہ اختلاف اہم ہے کیونکہ اس سے دیوار کے ابعاد پر جو قاعدیت کے لیے

مطلوب ہیں بہت بڑا اثر پڑتا ہے۔ دیکھو قسم (و) کو اٹانے کے لیے مٹی کو

نقطہ دار خط تک اٹھانا پڑیگا اور قسم (ب) کو اٹانے کے لیے صرف

انتصابی دیوار کے وزن کو اور تھوڑی سی مٹی کو جو ایڑی کے اوپر ہے اٹھانا

پڑیگا۔ اس وجہ سے یہ پایا جائیگا کہ اٹانے کے خلاف ایک دی ہوئی قدر سلامتی

کے لیے قاعدے اور ارتفاع کی نسبت قسم (و) میں قسم (ب) سے بہت کم

رکھی جاسکتی ہے۔ اس نسبت کی قیمت قسم (و) میں ۵ سے ۱۰ تک ہوتی ہے

اور قسم (ب) میں ۵ سے ۱۰ تک۔ اس طرح قسم (و) کی تجویز فولاد اور کنکریٹ

کی مطلوبہ مقدار کے لحاظ سے کفایت میں ہوسیکنگی۔ لیکن اگر دیوار کو تعمیر کرنے کے

لیے اس مٹی کو کھودنے کی ضرورت ہو جس کو شکل میں سایہ دار دکھایا گیا ہے تو اس

کی مقدار قسم (و) میں بہت زیادہ ہوگی۔ اس وجہ سے ممکن ہے کہ قسم (و) میں

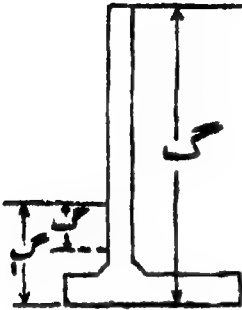
محیثیت مجموعی کفایت نہ ہو۔ نیز جب پشتہ دیوار اس مطلب کے لیے ہو کہ کسی

کرسی کے گرد کی مٹی کو تھامے رکھے اور یہ مطلوب ہو کہ اپنی زمین سے تجاوز کیے بغیر زیادہ سے زیادہ رقبہ حاصل ہو تو یہ معلوم ہو گا کہ قسم (ب) زیادہ مناسب ہے اگرچہ اس کی لاگت کسی قدر زیادہ ہو۔ اس کے علاوہ عام طور پر قسم (ب) میں بنیاد پر زور کم پڑھتا ہے۔

برآمدہ بری قسم کی دیوار عام طور پر ۱۰ فٹ تک کی بلندیوں کے لیے استعمال ہوتی ہے۔ اس سے بڑی بلندیوں کے لیے پشتہ والی قسم اڑاں ہوگی اور پشتے قابل اعتراض نہ ہوں تو اس قسم کو استعمال کیا جائے۔ پشتوں کے قابل اعتراض ہونے کی ایک مثال یہ ہوگی کہ کرسی استعمال کے لیے ہواور پشتے اس میں جھل آئیں۔ دیوار کے بہترین اہلہ کیا ہوں یہ نہ صرف تھامے جانے والے مادے پر بلکہ دیوار کی بنیاد کے نیچے کی مٹی پر بھی منحصر ہے۔ الٹاؤ عموماً اس وقت تک واقع نہ ہوگا جب تک کہ نیچے کے سامنے کے کنارے کے نیچے دباؤ بے خطر حد سے نہ بڑھ جائے۔ پشتہ دیواروں کی قدر سلاستی کے متعلق ایک دلچسپ نکتہ پیدا ہوتا ہے۔ اگر فلوئڈ اور کنکریٹ کے معمولی زوروں سے تجاوز نہ کیا گیا ہو تو تعمیر میں حقیقی قدر سلاستی شکستگی کے خلاف دو اور تین کے درمیان ہوگی۔ لیکن یہ کہنا کہ تعمیر میں اتنی قدر سلاستی ہے بجا نہیں۔ کیونکہ دیوار پر الٹاؤ کا سیرا اس حد تک نہیں بڑھایا جاسکتا کیونکہ دیوار اس سے بہت پہلے الٹ جائیگی۔ اور اگرچہ مسالے کی شکستگی کے خلاف قدر سلاستی دو اور تین کے درمیان ہو لیکن الٹاؤ کے خلاف قدر سلاستی ایک سے بہت زیادہ نہیں کی جاسکتی۔ پرانی دیوار کو سربار کرتے وقت اس نکتے کا خیال رکھنا چاہیے اور نیز اس وقت بھی جب یہ تصفیہ کرنا ہو کہ دیوار کی پشت پر کتنے دباؤ کی رعایت رکھی جائے۔ اگر یہ دباؤ کم اندازہ کیا گیا ہو تو اس کا نتیجہ ممکن ہے کہ صرف دیوار کے اندر زوروں کا بوجھ نہ ہو بلکہ بحیثیت مجموعی اس کی قائمیت بھی خطرے میں ہو سکتی ہے۔

الٹاؤ کے علاوہ پشتہ دیوار کو آگے پھسلنے سے بھی بچانا چاہیے۔ یہ بچاؤ اس طرح ہو سکتا ہے کہ پاؤں کی تہ کو سطح زمین سے کافی دور تک نیچے لے جایا جائے۔ کسی مسالے کے لیے کم سے کم گہرائی زمین کے مضابطے سے معلوم ہو سکتی ہے۔ شکل ۱۲ کو دیکھو۔ زمین کے نیچے بنیاد کی گہرائی کم ہو تو مٹی کے

حرکت میں آنے سے پہلے کسی گہرائی گ پر افقی دباؤ



فصل ۱۶

$$د = \frac{1 + جب ط}{1 - جب ط}$$

اس طرح گہرائی گ تک مجموعی دباؤ

$$د = \frac{1 + جب ط}{1 - جب ط}$$

جہاں ط باہر کی زمین کے مادے کا
تھپڑاؤ کا زاویہ ہے۔ اس لیے پھسلن
کو روکنے کے لیے یہ کافی ہے کہ
تھامی ہوئی شے کا دباؤ اس سے
زیادہ نہ ہو۔ عام طور پر اس آگے وار

پھسلن کو روکنے کے لیے قاعدے کے نیچے کی رگڑ کو بھی محسوب کیا جاسکتا ہے۔
اس مطلب کے لیے رگڑ کی جو بے خطر قدر لی جائیگی وہ ناموافق حالات میں
موجود ہونے والی رطوبت پر منحصر ہوگی۔ اگر پانی موجود ہو تو اس کا قاعدے کے
نیچے اترا نا بہت افسوس ہے جب کہ دیوار کی بلندی کے مقابلے میں قاعدہ
استا چھوٹا ہو کہ ایڑی کے پچھلے کنارے کے نیچے دباؤ نہ پیدا اور عمل یہ اکثر واقع
ہوتا ہے اس وجہ سے مناسب یہ ہے کہ پائے کے عرض میں فیاضی سے کام
لیا جائے۔ اگر دیوار تخت کھر کے تحت آنے والی ہو تو تھامی ہوئی زمین کی
بالائی سطح پھیل کر بہت دباؤ ڈالیگی اور دیوار کو الٹ دینے کا اقتضا رکھگی۔
کو ایک حد تک اس طرح روک سکتے ہیں کہ پشتہ دیوار کے اوپر کے حصے کو
فصل ۱۷ کے مطابق بنایا جائے۔ تعمیر کا یہ نمونہ خالص کنکریٹ کی متعدد تعمیروں میں
اختیار کیا گیا ہے لیکن حکم کنکریٹ کی دیواروں کے لیے بھی انتہائی موزوں ہے۔
پشتہ دیواروں کی تجویز میں ایک نکتہ بہت توجہ کا محتاج ہے اور وہ
سامنے کے رخ اور پائے کا ربط ہے اور تناؤ والی سلاخوں کے لیے ضروری
بندش ہیا کرنا خاص طور پر اہم ہے۔ یہ ہمیشہ مناسب ہے کہ پائے اور انتخابی سل کے

وزن دیوار کے فی طولی فٹ

$$9000 = 12 \times 5 \times 150 \text{ پونڈ}$$

یہ دیوار کے سامنے کے رخ سے ۲ فٹ ۶ انچ پیچھے عمل کرتا ہے۔ و اوج کے نقطہ تقاطع میں سے ان کا حاصل کیسٹیا جاسکتا ہے اور کیسٹینے پر معلوم ہوگا کہ یہ پائے کے پچھلے پہلو کو پیچھے کے سامنے کے سرے سے ۱۲ انچ کے فاصلے پر قطع کرتا ہے اور اتفاق سے یہ دیوار کے سامنے کے رخ کے خط میں ہے۔ اس طرح اس قوت کا خروج مرکز ۲ فٹ ہوا یعنی پر اوسط دباؤ $9000 = 1500$ پونڈ فی مربع فٹ۔ اگر خروج مرکز چھوٹا ہوتا یعنی دیوار کے عرض کے ۱/۲ سے کم ہوتا تو پیچھے کے سامنے کے کنارے کے نیچے کا اعظم دباؤ اس دباؤ کو جملہ

$$1 + \frac{26}{25}$$

سے ضرب دینے سے حاصل ہوتا جہاں خروج مرکز ہے اور عرض قاعدے کا عرض۔ لیکن اگر خروج مرکز ۱/۲ سے زیادہ ہو تو اس ضابطے کے استعمال میں یہ فرض کرنا ہوگا کہ ایڑی کے پچھلے کنارے پر پائے اور نیچے کی مٹی کے درمیان کشی ندر ہے۔ لیکن چونکہ یہ تنشی زور دلیق نہیں ہو سکتا اس لیے دباؤ کی تقسیم بدل جائیگی اور اس کی شکل ایک مثلث کی ہوگی۔ حاصل اس کے مرکز جاذبہ میں سے گزرے گا۔ موجودہ صورت میں مثلث کا عرض ۳ فٹ ہونا چاہیے (شکل ۱۷۱)۔ اور دیوار قوتیں جو سایہ دار رقبہ سے دکھائی گئی ہیں بخوار قوتوں یعنی ۹۰۰۰ پونڈ کے مساوی ہونی چاہئیں اس طرح

$$9000 = \frac{3 \times 3}{4}$$

$$9000 = 6000 \text{ پونڈ فی فٹ}$$

یہ دباؤ خاصا ہے اور صرف عہد مٹی کے لیے بے خطر ہے۔ اگر اس دباؤ کو کم کرنا چاہیں تو پیچھے کے طرف کو بڑھا کر کر سکتے ہیں۔

اب دیوار کے مختلف حصوں کے زوروں اور ابعاد کو معلوم کرنے کے لیے پہلے انتصابی سل پر غور کرو۔ چونکہ قاعدے کی موٹائی ۱ فٹ سے کم نہ ہوگی لہٰذا لیے ہم کو صرف آزاد سطح سے ۱۴ فٹ نیچے کی تراش پر خماؤ کا مییار معلوم کرنے کی ضرورت ہے۔ اس تراش پر خماؤ کا مییار یہ ہوگا۔

$$۱۲۰۰۰۰ = \left(\frac{۱۳}{۱۵}\right) \times ۲۶۰۰۰۰ \text{ پونڈ پنچ}$$

فولاد ۵۶۷۵ فیصدی اور زور ۶۰۰، ۱۶۰۰۰ پونڈ فی مربع پنچ لینے سے من کی مطلوبہ قیمت

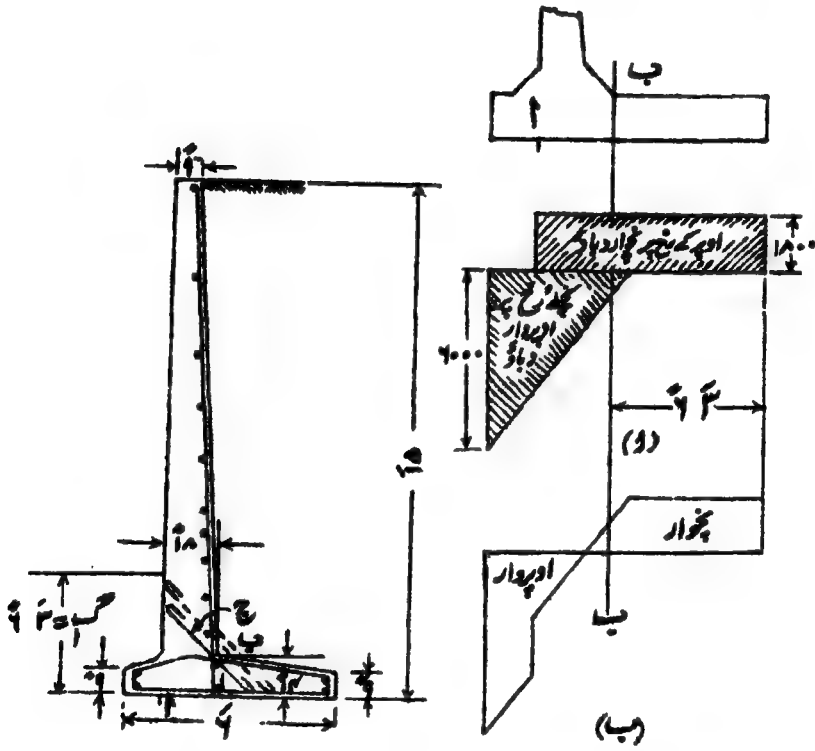
$$\text{من} = \frac{۲۲۰۰۰۰}{۱۲ \times ۹۵} = ۱۳۵۹ \text{ پنچ}$$

جن حالات کے تحت پشتہ دیوار عموماً بنائی جاتی ہے وہ کسی قد زنا سوار ہوتے ہیں کیونکہ اس بات کا اہتمام ذرا مشکل ہوتا ہے کہ مٹی کے ذرات لکھٹ کے اندر بالکل راہ نہ پائیں اور سلاخیں ٹھیک ٹھیک اسی طرح رکھی جائیں جس طرح نقشوں میں دکھایا گیا ہو۔ ان حالات کا لحاظ کرتے یہ مناسب ہے کہ سلاخوں پر لکھٹ کی پوشش بہت تھوڑی نہ رکھی جائے اور موجودہ مثال میں قاعدے پر دیوار کی مجموعی موٹائی کے لیے ۲۸ بہت موزوں ہے۔ چونکہ دیوار کے اوپر کے سرے کی جانب مییار تیزی سے گھٹتا ہے اس لیے موٹائی بھی گھٹائی جاسکتی ہے اور اوپر کے سرے کو موٹا بنا سکتے ہیں۔ قاعدے پر فولاد کا رقبہ دیوار کے فی طولی فٹ یہ ہوگا

$$۱۵۱۲ = \frac{۱۳ \times ۱۳۵۹ \times ۵۶۷۵}{\text{مربع پنچ}}$$

فولاد کا مزدور انتظام یہ ہوگا کہ ۱/۴ کی سلاخیں پچھلے رخ کی طرف ۱۲ کے فاصلہ سے ترتیب دی جائیں۔ اوپر کی طرف خماؤ کا مییار گھٹتا ہے اور اس کا معنی ایک کچی مکائی ہوتا ہے اس لیے مزدوری نہیں کہ سب سلاخیں پورے

اوپر تک جائیں۔ یہ کر سکتے ہیں کہ سلاخوں کی نصف قد اوپر کے سرے سے ۷ فٹ نیچے روک دی جائے۔ سلاخوں کے پچھلے سروں کو ثابت کرنے کے لیے ایک آئکھوا ممکنہ استدعا کا لگانا ہوگا۔ اگر یہ $\frac{1}{2}$ آ والی سلاخیں شکل ۱۲۹ کی طرح آئکھوے میں اٹھا دی جائیں تو ایک $\frac{1}{2}$ آ کی سلاخ استعمال کی جاسکتی ہے جو دباؤ کو کلرٹ کے ایک بڑے رقبے پر تقسیم کرے۔



شکل ۱۲۹
ہشتہ دیوار کا احکام

شکل ۱۳۰
پائے پر غیر متوازن دباؤ

اب پنجے کی تجویز پر غور کرو۔ دباؤ کے نقشے (شکل ۱۳۰) سے معلوم ہوگا کہ سامنے کے کنارے پر دباؤ ۶۰۰۰ پونڈ فی فٹ ہے اور سامنے کے رخ کے

میں نیچے ... ۴ پونڈ فی فٹ^۲ ہے۔ اس لیے نیچے پر اوپر وار دباؤ ... ۵ پونڈ ہے جو ۱ کے نصف قطر پر عمل کرتا ہے اور میار ... ۲۵ پونڈ پانچ پیدا کرتا ہے۔ اس سے فولاد کا مطلوبہ رقبہ حاصل ہوگا۔ لیکن نیچے کی گہرائی کو جز کے لحاظ سے حاصل کرنا مناسب ہے کیونکہ اتنے چھوٹے برآمدہ بیرم کے لیے جز خاصا اہم ہوگا۔ ۱۲ کی گہرائی ہو تو جزی زور ختم نہ ہو = ۲۵ پونڈ فی انچ ہوگا جو بے خطر ہے۔

چونکہ دیوار کا مزاحم میار نیچے اور ایڑی کے میاروں سے مرکب ہے اور اٹاؤ کے میار کے مساوی ہونا چاہیے اس لیے اب ہم ایڑی کا میار فوراً حاصل کر سکتے ہیں کیونکہ یہ اٹاؤ کے میار اور نیچے کے میار کا فرق ہے۔ موجودہ مثال میں اس کی قیمت یہ ہوگی

$$۲۴۰ \dots - ۳۵ \dots = ۲۰۵ \dots \text{ پونڈ پانچ}$$

موجودہ مثال میں ایڑی کا میار تقریباً وہی ہے جو انتصابی رُخ کی سبب میں پھلی تراش کے لیے حاصل ہوا ہے اس لیے وہی ابعاد یعنی وہی موٹائی اور فولاد کا وہی انتظام اختیار کیے جاسکتے ہیں۔ ایڑی کا یہ میار دراصل نقطہ ۱ پر ہے۔ (کیونکہ نیچے کا میار ... ۲۵ اس نقطہ تک لیا گیا ہے)۔ نقطہ ۲ پر میار اس سے بہت کم ہوگا۔

اب پر میار معلوم کرنے کے لیے ضروری ہے کہ پایوں پر عمل کرنے والے دباؤ معلوم کیے جائیں۔ ان دباؤں کا نقشہ شکل ۱۳ (و) میں دیا گیا ہے۔ پچھلے رُخ کا اوپر وار دباؤ ایک مثلث سے تعمیر ہوتا ہے اور نیچے کے سامنے کے کنارے پر ... ۶ پونڈ فی فٹ^۲ ہے اور وہاں سے ۲ فٹ کے فاصلے پر گھٹ کر صفر ہو جاتا ہے پانچ کے اوپر کے رُخ پر بخار دباؤ صرف مٹی کا ساکن وزن ہوگا اور موجودہ صورت میں اس کی قیمت یہ ہوگی

$$۱۲ \times ۱۵ = ۱۸۰۰ \text{ پونڈ فی فٹ}^۲$$

خاؤ کا صدر پیدا کرنے والا دباؤ دراصل ان دونوں کا فرق ہے اور شکل ۱۳ (ب) میں دکھایا گیا ہے۔ موجودہ صورت میں دیکھو ب کے دائیں طرف کے غیر متوازن دباؤ کو کافی محنت کے ساتھ مستقل سمجھا جاسکتا ہے جس کی قیمت

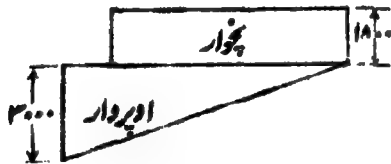
۱۸۰۰ پونڈ فی فٹ^۲ ہے۔ کیونکہ نقطہ ب کے قریب جو چھوٹا سا شلٹی کونا بھر گیا ہے وہ ب کے اتنا قریب ہے اور اتنا چھوٹا ہے کہ اس کے معیار کو نظر انداز کیا جاسکتا ہے۔

ب پر خماؤ کا معیار (تقریباً)

$$= 1800 \times \frac{1}{4} \times 3 \frac{1}{4} \times \frac{2}{3} = 12 \times \frac{2}{3} \times 3 \frac{1}{4} \times 1800 = 132000 \text{ پونڈ فی فٹ}$$

پایا جائیگا کہ اس خماؤ کے معیار کی مزاحمت کے لیے ایڑی کی مجموعی موٹائی ۱۴ انچ ہونی چاہیے۔ اس کے اندر ککرٹ کی ایک موٹی پوشش شامل ہے۔ اس پوشش کی ضرورت بیان ہو چکی ہے۔

موجودہ مثال میں اتفاق سے غیر متوازن دباؤ کے منفی کی شکل ایسی تھی کہ ب پر معیار معلوم کرنا آسان ہو گیا۔ لیکن ہمیشہ ایسا نہیں ہوگا۔ مثلاً اگر تھا مچھا مادہ دیوار کی پشت پر صرف آدھا دباؤ ڈالتا تو قاعدے کے اوپر دباؤ کا نقشہ شکل ۱۳۱ کے مطابق ہوتا۔



شکل ۱۳۱

پائے پر غیر متوازن دباؤ

لیکن اس دباؤ کے نقشہ کی شکل کچھ ہی کیوں نہ ہو۔ ایڑی یا پنچے کے کسی نقطہ پر میعار معلوم کرنے میں کوئی حقیقی وقت نہیں ہوگی۔ البتہ اس میں مشکل ہوگی کہ پنچے اور ایڑی میں فولاد کو اس طرح ترتیب دیا جائے کہ جدشی زور بہت زیادہ نہ ہوں۔ شکل ۱۲۹ (ب) کے اشتظام موزوں ہونگے۔

پائے کی سلاخوں میں اعظم تناؤ نقطہ ۲ پر پنچے کی پچلی طرف اور جب پر ایڑی کی بالائی سطح پر ہوگا۔ پہلو سلاخیں لگائی جائیں (جن کو ج سے دکھایا گیا ہے) تو جوڑ بہت مضبوط ہو جائیگا۔ اور اگر زیادہ مضبوط ہو جائیگا اگر وہ پہلو لگا دیا جائے جس کو نقطہ دار دکھایا گیا ہے اور پہلو سلاخیں اٹھی ہوئی ہوں جیسا کہ نقطہ دار خطوط سے ظاہر ہوتا ہے۔

اب پشتہ دیوار کے آگے پھسل جانے کے مسئلے پر غور کرو۔ تھامے ہوئے ماؤںے کا آگے وار دباؤ ۴۵۰۰ پونڈ فی طولی فٹ ہے۔ اگر دیوار کے سامنے کے مادے کے لیے جب $\mu = \frac{1}{2}$ تو

$$2 = \frac{1 + \text{جب } \mu}{1 - \text{جب } \mu}$$

اگر اس کی گہرائی گم ہو تو اس کا مزاحم دباؤ

$$5 = \frac{120 (1 + \text{جب } \mu)}{2 (1 - \text{جب } \mu)} \text{ گم} = 180 \text{ گم}$$

تھام ہوا دباؤ = ۴۵۰۰ پونڈ فی طولی فٹ

$$180 \text{ گم} = 5 = 4500$$

$$\text{گم} = \frac{4500}{180} = 25 \text{ فٹ}$$

اس کے معنی یہ ہیں کہ اگر دیوار کی رگڑ والی مزاحمت نظر انداز کر دی جائے تو ضروری ہوگا کہ پائے کا پھیلاؤ سطح زمین سے ۵ فٹ نیچے ہو۔ اگر دیوار کے وزن کی وجہ سے رگڑ کا لحاظ رکھا جائے تو اس سے کم گہرائی کی

ضرورت ہوگی۔ مثلاً اگر موجودہ مثال میں لکریٹ اور نیچے کی زمین کے درمیان رگڑ کی قدر $\frac{1}{4}$ لی جائے تو پھسلن کو رگڑ کی مزاحمت

$$\frac{9000}{4} = 2250 \text{ پونڈ فی فٹ}$$

ہوگی یعنی جس افقی دباؤ کو تھامنا ہے اس کا نصف۔ اس طرح اب مطلوبہ گہرائی گ ہو تو

$$g = \frac{2250}{180} = 12 \frac{1}{2} \text{ فٹ}$$

اس آگے وار پھسلن کے مسئلے کے سلسلے میں یہ دیکھو کہ اگر ایڑی اوپر سے تک لے جانی جاتی تو دیوار کا وزن زیادہ ہو جاتا اور اس طرح رگڑ کی مزاحمت زیادہ ہو جاتی۔ یعنی اس نقطہ نظر سے بھی اچھا ہے کہ ایڑی کو جتنا بڑا ہو سکے بنایا جائے۔



باب دوم

تخصیصات

یہاں متنی ہدایات دی گئی ہیں ان میں یہ فرض کیا گیا ہے کہ ہمارا اپنی تخصیص اس ارادے سے تیار کر رہا ہے کہ سابقانہ تجاویز اور ٹنڈر طلب کرے۔ لیکن ہم بیان کر چکے ہیں کہ اس طریقہ پر بہت سے اعتراض وارد ہوتے ہیں۔

ہم کو امید ہے کہ تخصیصات کے متعلق ذیل کی ہدایات کارآمد ثابت ہونگی۔ اگرچہ ظاہر ہے کہ خاص خاص حالات کے تحت ان میں ترمیم کر لینی ہوگی۔

عام — تخصیص کے اندر پورا بیان ان حالات اور شرائط کا ہونا چاہیے جن کے تحت کام انجام دینا ہے اور مطلوبہ عمارت کا بیان مع مکمل نقشہ جات دیا جانا چاہیے۔

نقشہ جات — ان کا پیمانہ عام طور پر ”فٹ کو ۱/۴ انچ“ یعنی ۱/۴ سے کم نہ ہونا چاہیے۔

ترمیمات — یہ صاف طور پر بیان کر دینا چاہیے کہ آیا کسی

قسم کی ترسیم کی اجازت ہے یا نہیں۔ مثلاً اگر ستونوں اور شہتروں کے باہمی فصل دیے آگئے ہوں تو یہ بیان کر دینا چاہیے کہ کوئی قبادل انتظام قبول کیا جائیگا یا نہیں جو دیے ہوئے انتظام سے مستحاج ہو۔ تخصیصات کا ایک مقصد یہ ہونا چاہیے کہ اس بات کا اطمینان کر لیا جائے کہ مجوز کو ٹھیک ٹھیک معلوم ہو جائیگا کہ کیا چیز مطلوب ہے۔

بنیادیں — بنیادوں کے متعلق ذیل کی دہاتوں میں سے

کوئی ایک اختیار کی جاسکتی ہے۔ ایک یہ کہ بے خطر دباؤ مجوز پر چھوڑ دیا جائے۔ اس صورت میں جتنی معلومات حاصل ہیں مثلاً زمین کی ارضیاتی تراش وغیرہ تخصیص کے اندر دی جانی چاہئیں۔ لیکن یہ طریقہ مجوز کے ساتھ نا انصافی ہے کیونکہ وہ بہت بڑی بنیادوں کی رعایت رکھتا ہے۔ اور یہ عمار کے مفاد میں نہیں کہ بنیادیں مشکوک حاملانہ قابلیت کی ہوں۔

تبادل طریقہ یہ ہے کہ دباؤ فی مربع فٹ کی تخصیص کر دی جائے۔ اس صورت میں بوجھ کے حساب طلب کر کے ان کی تنقیح کرنی چاہیے۔

اگر ستون پادیں کے مرکز ہندسی کے اوپر نہ ہوں (مثلاً دیواری ستون جس کا پایہ مہسایہ کی کراہی میں داخل نہیں کیا جاسکتا) تو مخصوص دباؤ اعظم ہونا چاہیے نہ کہ اوسط۔ لیکن جہاں تک ممکن ہو ایسے پادوں سے احتراز کرنا چاہیے۔

ستونوں کے بوجھ — اگر کسی عمارت کی کئی منزلیں ہوں اور

عماد کا خیال ہو کہ نچلے طبقوں پر پڑنے والے بوجھ میں کسی قدر تخفیف اس لحاظ سے عمل میں آسکتی ہے کہ یہ بہت غیر اغلب ہے کہ تمام فرش ایک ساتھ لدے ہوں تو ایسی صورت میں اس رعایت کی تخصیص کر دینی چاہیے اور حسابات کو طلب کر کے ان کی تنقیح کرنی چاہیے۔ لیکن ستونوں پر کے بوجھ کی تخصیص بیکار ہے جب تک کہ جائزہ زور کی بھی تخصیص نہ کر دی جائے اور زوروں کی تخصیص اس وقت تک نہیں کرنی چاہیے جب تک یہ نہ بیان کر دیا گیا ہو کہ ان کو کس طرح

محسوب کیا جائیگا۔ مثلاً آیا نامساوی لداؤ سے پیدا ہونے والے خاؤ کے معیاروں کی رعایت رکھی جائے اور $\frac{ع}{ع}$ کی اور عرضی بندش کی کیا قیمت رکھی جائے۔

لیکن یہ ظاہر ہے کہ ان باتوں کا تصفیہ ماہرین کو کرنا چاہیے۔ اوپر کے نظام سے یا تو ماہرین کے ہاتھ بندھ جاتے ہیں یا شرائط اتنی مبہم ہوتی ہیں کہ ان سے نا انصافی ہوتی ہے۔

فرش پر کے بوجھ — فرشوں کے متعلق بوجھ بیان کر دینے چاہئیں۔ ان کو یوں بیان کیا جاسکتا ہے کہ ایک متحرک بوجھ اتنے پونڈ فی مربع فٹ۔ ان بوجھوں کی تقیین غور کے ساتھ کرنی چاہیے۔ ان کا عارت کی لاگت پر بہت بڑا اثر پڑتا ہے۔

دفتروں اور مدرسوں کے لیے ۳ ہنڈرڈ ویٹ بہت کافی ہے۔ کونوں اور کارخانوں میں بوجھ اتنا مختلف ہوتا ہے کہ کوئی عام اوسط نہیں دیا جاسکتا۔ لیکن اتنا ہم کہہ سکتے ہیں کہ بالا بوجھ ۲ یا ۳ ہنڈرڈ ویٹ سے شاید ہی زیادہ ہوگا۔

جو تعمیریں مرکز بوجھوں کے تحت آتی ہوں ان میں یہ تخصیص کر دینا مناسب ہے کہ یہ مرکز بوجھ ہمارگی کی کسی علامت کے بغیر کہیں بھی لگائے جاسکیں۔ یہ احتیاط بہت ضروری ہے تاکہ سل بہت پتلی اور شہتیر بہت پاس پاس نہ ہوں جو یکساں منقسم بوجھ کو تو برداشت کر سکیں لیکن مرکز بوجھوں کو نہ برداشت کر سکیں۔ جن عارتوں میں یہ تخصیص مناسب ہے ان کی مثالیں آسانی سے مل سکتی ہیں۔ دفاتر میں بھی تجویز سے مرکز بوجھ پڑ سکتا ہے خاص کر اس کو نصب کرتے وقت۔

چھتوں پر کے متحرک بوجھ کی تخصیص میں یہ بیان کر دینا چاہیے کہ اس میں اسفلٹ وغیرہ شامل ہیں یا نہیں۔

فروشوں میں کافی قدر سلاستی کا یقین کرنے کے لیے ذیل کی دو چیزوں میں سے کوئی ایک تخصیص کی جاسکتی ہے، ایک تو یہ کہ انتہائی زور مخصوص کر دیے جائیں۔ اس صورت میں یہ بیان کر دینا چاہیے کہ زور کس طرح محسوب کیے جائیں اور نیم فصل اور سہارے پر کس قدر خاؤ کے معیار کی رعایت رکھی جائے۔ یا حبابا طلب کر کے ان کی بیج کی جائے کہ اس بات کا یقین ہو کہ ان تخصیصات کو محفوظ رکھا گیا ہے۔ اس صورت میں بھی ماہر فن کو اپنی فنی قابلیت استعمال کرنے کا موقع نہیں اور عماران چیزوں کی تخصیص کر رہا ہے جس کا اسے کافی علم نہیں۔ نیز اس طریقے سے مال مسالے کی تضحیح اور غیر ضروری لاگت کا احتمال ہے کیونکہ خاؤ کے معیار کے متعلق اس کی رعایت (جو نیم فصل پر غالباً $\frac{1}{12}$ ہوگی) اکثر جگہ ضرورت سے زیادہ ہوگی۔

مبادلہ طریقہ یہ ہے کہ بوجھ دے دیا جائے اور یہ تخصیص کر دی جائے کہ عمار کے اختیار تہیزی سے فرش کے کسی حصے پر امتحانی بوجھ ڈالا جاسکتا ہے اور اگر اس طرح کے امتحان میں کسی طرح کی ناکارگی کے آثار پائے جائیں تو گتہ دہا کو فرش سے سرے سے مضبوط کرنا ہو گا تا آنکہ وہ امتحانی بوجھ قابل اطمینان طریقے پر برداشت کر سکے۔ یہ دفعہ نا واجب کٹائی کی مانع ہے لیکن اس سے زیادہ نہیں کیونکہ یہ کوئی قابل عمل بات نہیں کہ حکم لکھنٹ کی ایک تعمیر میں مکمل جو جانے کے بعد ترمیم کی جائے۔ غالباً یہ مناسب ہو گا کہ عمار یہ اختیار اپنے ہاتھ میں رکھے کہ اگر عمارت کے کسی حصے پر سے امتحانی بوجھ نہ گزر سکے تو وہ نئے سرے سے تعمیر کرایا جاسکے یا اپنے موکل کی جانب سے انسی تعمیر کو کم قیمت پر قبول کر لے۔ لیکن یہ دونوں اختیارات بھی عمار کے لیے دل خوش کن نہیں کیونکہ ایک صورت میں اس کو تاخیر برداشت کرنی ہوگی دوسری صورت میں مشتبہ مضبوطی کی عمارت۔

امتحانی بوجھ — امتحانی بوجھ کی مقدار بیان کر دینی چاہیے۔

عام طور پر علی بوجھ کا $\frac{1}{12}$ اگنا کافی ہوگا۔ بعض لوگ اس سے زیادہ سے امتحان

کرنا مناسب سمجھتے ہیں لیکن ہماری رائے میں یہ غلطی ہے کیونکہ ممکن ہے کہ اس بوجھ سے ترمیم کے بعض حصے بیش فساد ہو جائیں اور کمزوری پیدا ہو جائے جو امتحان کے وقت ممکن ہے نظر نہ آئے لیکن بعد میں بتدریج ناکارگی پیدا کر دے۔
 لگائے ہوئے بوجھ میں کچھ اضافہ کیا جائے تو جو زور پیدا ہوتے ہیں وہ بوجھ کے اضافے کے تناسب سے زیادہ ہوتے ہیں۔
 اس کی وجہ یہ ہے کہ نہ صرف مجموعی بوجھ بڑھایا جاتا ہے بلکہ اس کے ساتھ ہی نسبت $\frac{3}{100}$ بھی بڑھ جاتی ہے۔

یہ عام طور پر مسلم نہیں لیکن ذیل کی مثال سے واضح ہے
 ایک شہر کے اندرونی فصل پر غور کرو جس میں
 $100 = \text{ف}$

$$1200 = \text{ج}$$

$$1800 = \text{م}$$

تب مرکزی میعار $\text{مر} = \text{ل} \left(\frac{3}{12} - \frac{3}{18} \right)$ دیکھو (باب ۸ صفحہ ۲۱۰)

$$\text{ل} (25 - 150) =$$

$$125 = \text{ل}$$

اب فرض کرو کہ امتحانی بوجھ علی بوجھ کا ۱۲۵ فیصدی لگایا جاتا ہے تب

$$100 = \text{ف}$$

$$1500 = \text{ج}$$

$$2100 = \text{م}$$

تب مرکزی میعار $\text{مر} = \text{ل} (25 - 125)$

$$150 = \text{ل}$$

دیکھو بوجھ کے $\frac{3}{10}$ یعنی ۱۶.۵ فیصدی اضافے سے زور کا اضافہ $\frac{25}{125}$ یعنی ۲۰ فیصدی ہوا۔

تخصیص کے اکثر مسائل ایسے فنی قسم کے ہوتے ہیں کہ مناسب ہے کہ عمار اپنی تخصیص کسی ماہر فن سے کرے اور تجویزوں کی تصحیح کا کام بھی اسی سے لے۔

ایک متبادل اور ہمارا خیال ہے کہ بہتر طریقہ یہ ہے کہ سرے سے مسابقتی تجاویز طلب ہی نہ کی جائیں تو تجویز کا کام ایک ماہر فن کے سپرد کر دیا جائے۔

مخصوصہ مال مسالے۔۔۔ اگر درووں کی تخصیص کر دی گئی

ہو تو ضروری ہے کہ لکھنؤ کی ترکیب، میسٹ کے وصف اور ملانے اور دھس کرنے کی مقدار کی بھی تخصیص کی جائے۔ بڑے گتے کے اند کسی پسندیدہ قسم کے مشین آمیزندے کی بھی شرمار ہے تو اچھا ہے کمپیپ داری قسم کا آمیزندہ مسلسل آمیزندے سے اچھا ہوتا ہے۔ کیونکہ مشین آمیزندے سے لکھنؤ اچھی طرح ملا ہوا اور یکساں ہوگا جہاں تک ریت اور گٹی کی صفائی اور ذرات کی اعظم جسامت اجازت دی گئی۔

لیکن احتیاطاً ایک دفعہ اس مطلب کی بھی شال رکھنی چاہیے کہ لکھنؤ کے تناسب اگر ضرورت ہو تو عمار یا اس کے مشیر کے اختیار سے بدلے جاسکتے ہیں باب (۱۸) میں کہا گیا تھا کہ ریت اور پتھر کا بہترین تناسب دونوں کے مسامات کے فیصد پر منحصر ہے اور صرف امتحان کے ذریعے معلوم ہو سکتا ہے۔ اس لیے یہ فیصد ان صورتوں میں بہت کارآمد ثابت ہوگی جن میں منتخبہ پتھر اور ریت میں مسامات کا فیصد عام فیصد سے کم یا زیادہ ہو اور اس طرح معمولی تناسبات سے بہترین نتائج حاصل نہ ہوں۔

لیکن اگر عمار نے مضبوطی کے امتحان کے لیے امتحانی بوجھ کی شرط لگا دی ہو تو پھر مناسب ہے کہ ماہر فن اور گتہ دار کو مسالوں کے انتخاب کا حق دیا جائے۔

بہر صورت بہتر ہوگا کہ تعمیر اور مسالے اس ماہر فن کے حسب منشاء ہیں جس نے تعمیر کو تجویز کیا ہے۔ اس مطلب کے لیے یہ تخصیص کر دینی چاہیے کہ ماہر فن اپنی فیس میں ایک رقم ایسی بھی شریک کر لے گا جو نگرانی کی رعایت سے ہوگی اور یہ کہ ٹنڈر داخل کرنے سے پہلے گتہ دار کو اچھی طرح واقف ہو جانا چاہیے کہ ماہر فن کس وصف کے مسالے چاہتا ہے۔ یہ دو دفعہ موجود ہوں تو ماہر فن اور گتہ دار باہم مددگی کے ساتھ کام کر سکتے ہیں۔

تکمیل — اس کی بھی تخصیص کر دینی چاہیے کہ کس قسم کی تکمیل مطلوب ہے۔ مثلاً آیا کام کو اس حالت میں چھوڑ دیا جائے جو قالب ہٹا لینے پر ہوتی ہے یا پلاستر کیا جائے۔ اس سلسلے میں ہم یہ کہہ سکتے ہیں کہ قالب احتیاط کے ساتھ بنایا گیا ہو اور لکھنؤ عہدہ ہو تو جو سطح حاصل ہوتی ہے وہ پلاستر سے بدرجہا بہتر ہوتی ہے کیونکہ پلاستر میں اکھڑ جانے یا ترقق پڑ جانے کا احتمال ہوتا ہے۔ اگر بہت عہدہ تکمیل مطلوب ہو (مثلاً دفنوں اور مکانوں کے اندرون کے لیے) تو پلاستر ناگزیر ہے۔ لیکن بیرونی سطحوں کے لیے جہاں تک ہو سکے کسی موٹے کوٹ سے احتراز کیا جائے۔

اگر لکھنؤ کی سطح اپنے حال پر چھوڑ دی جائے والی ہو تو مناسب ہے کہ ممکن ہو تو سارے کام میں وہی ریت اور گٹی یعنی اسی گڑھے سے استعمال کی جائے تاکہ سطح پر رنگت یکساں رہے۔ کارخانوں وغیرہ میں عموماً یہ کافی ہوتا ہے کہ کسی طرح کے نقص رہ گئے ہوں تو پیمنٹ کچی سے، سطح کو رگڑنے سے، اور سفیدی کرنے سے دور کر سکتے ہیں۔

یہ بھی بیان ہونا چاہیے کہ فرش پھاڑے سے حاصل ہونے والی تکمیل پر چھوڑ دیے جائیں یا کسی مخصوص پوشش کے لیے تیار کیے جائیں۔ اگر ان پر گریڈ پتھر بچھا ہو (یعنی خار کی چھیلن $\frac{1}{8}$ والی اور پیمنٹ) تو اس کی تخصیص

کردنی چاہیے اور موٹائی بھی بتا دینی چاہیے۔
 مرکز نو پتھر سے یقیناً ایک اچھی سخت اور دیر میں گھسنے والی سطح حاصل ہوتی ہے۔
 یہ واضح کر دینا چاہیے کہ یہ پوشش سل کی موٹائی کے اندر شامل ہوگی یا سل کے علاوہ
 ہوگی۔

اگر زوروں کی تخصیص کر دی گئی ہو اور ان کے حسابات طلب کیے گئے ہوں
 تو یہ مسئلہ اہم ہو جاتا ہے کہ پوشش سل کی محصورہ موٹائی کے اندر شامل ہو یا نہ۔ اس کا
 تعقیبہ بہت کچھ اس پر منحصر ہے کہ سل اور پوشش کے درمیان کتنا عرصہ گزرا ہے۔
 اگر اس بات کا اطمینان ہے کہ یہ چھ گھنٹے سے زیادہ نہ ہوگا اور پوشش کی
 موٹائی بہت عموماً نہ ہو تو سل کے نیم فضل کے مزاحمت کے معیار کے حساب
 میں اس کی رعایت رکھی جاسکتی ہے۔ لیکن یہ اطمینان مشکل ہے کہ یہ عرصہ چھ
 گھنٹے سے کم ہوگا۔ شہتیروں میں اس کی رعایت رکھی جائے یا نہ اس پر منحصر ہے
 کہ سل کی سلاخوں کا اس نفع سے پر کیا عمل ہے۔

اگر فرش پر تختہ بچھانے کا ارادہ ہو تو ۲،۲ فٹ کے فاصلے پر بدے مارا
 ہونگے جن پر تختہ جڑے جائینگے۔ یہ بدے سل کی موٹائی کے اندہ ہرگز نہ شامل
 ہوں ورنہ سل بہت کمزور ہو جائیگی۔ پہلے کنکریٹ کے فرش کو ختم کر کے چھنے دیا جائے
 پھر بدے رکھے جائیں اور ضرورت ہو تو چلے کو ملے یا اور کنکریٹ کے ذریعے
 جو اس مطلب کے لیے ڈالا گیا ہو ثابت کیا جائے۔ اس مزید کنکریٹ کو مضبوطی
 کے حسابات میں شامل نہ کیا جائے۔

قالب — قالب کی تعمیر بڑی توجہ کی محتاج ہے۔ عمار اس کا

اطمینان چاہتا ہے کہ اس کے شہتیر اور ستون صحیح اور سیدھے ہوں۔ اس کے لیے
 چاہیے کہ اعلیٰ درجہ کے گتہ دار کا انتخاب کیا جائے۔ اس کو صرف یہ تخصیص بتا دی
 جائے اور یہ کہ قالب کی تفصیلات کے لیے عمار کی پسندیدگی حاصل کرنا
 ضروری ہوگا۔

یہ کیا جاسکتا ہے کہ عمار کام کے مختلف حصوں کے لیے تختوں کی

موٹیوں کی اور آڑے بدوں اور آنکڑوں یا اڑے تاروں کے درمیان کے فاصلہ کی تخصیص کر دے۔ مثلاً $\frac{1}{4}$ کے تختے جو ایک طرف مشین رنڈیرہ ہوں شہتیروں کے پہلوؤں کے لیے موزوں ہیں اور آڑے بدے ۴ فٹ مرکزی فاصلے سے جو ہر آڑے بدے پر آنکڑے دار ہوں عام طور پر کافی استوار ہونگے اگر کنکریٹ کی تہ جو وقت واحد میں ڈالی جائے ۳ فٹ سے زیادہ گہری نہ ہو۔

ارتعاش — یہ بہت ضروری ہے کہ کنکریٹ میں جتنے وقت

ارتعاش نہ پیدا ہوں۔ اس کے لیے صلب عمدہ رباط دار قالب کی ضرورت ہے غرض کہ جس طرح بھی ہو سکے ارتعاش کو روکنا چاہیے۔ مثلاً اگر ایک پل دو نصفوں میں بنایا جائے (جیسا کہ کسی پل کی باز تعمیر میں ہوتا ہے جو پہلے سے موجود ہو) تو جب تک ایک ایک نصف پر کنکریٹ کچا ہو دوسرے پر آمادہ رفت کی اجازت نہ دی جائے الا اس کے کہ دونوں نصف ایک دوسرے سے بالکل الگ ہوں۔

پن مینارے میں بہت آڑے رباطوں کی ضرورت ہوتی ہے تاکہ یون سے ارتعاش نہ پیدا ہو۔ اور پائے اور بندرگاہ کی تعمیر میں ہنگامی تعمیر بہت صلب ہونی چاہیے تاکہ موجوں سے بہت زیادہ ارتعاش نہ پیدا ہوں۔ موجوں کے ارتعاشوں سے بچنا اتنا اہم ہے کہ بعض صورتوں میں مناسب ہوگا کہ ساحل سے دور بنائے ہوئے حصے مقام پر لاکر جوڑ دیے جائیں۔ مثلاً مطاہہ کروسی پی ٹیلو کے پرچے "سوانز کوئٹ" کے پائے کی تعمیر کو۔ اس صورت میں ستون بلاکوں میں بنائے گئے تھے جن کے قطر ۴ فٹ ۶ انچ سے ۵ فٹ ۶ انچ تک تھے اور گہرائی ۳ فٹ تھی اور جو باہر سے موقع پر لاکر جوڑے گئے تھے۔ یہ بلاک اتنے جیم تھے کہ ارتعاشوں سے جوڑ کی مضبوطی متاثر نہ ہوئی۔ بالا تعمیر کی تعمیر میں پائے کے جس حصے پر لٹے ٹوٹے جا رہے تھے اس کو اس حصے سے بے تعلق کر دیا گیا تھا جس پر کنکریٹ جم رہا تھا۔

تکذب — شہتیروں کو ۲۰ فٹ کے فضل میں تقریباً $\frac{1}{4}$ کا تکذب

دینا چاہیے تاکہ جب لکریٹ ڈالا جا چکے تو عقونوں کے مغلوب ہونے یا بیٹھ جانے سے قالب میں جھکاؤ پیدا ہو اور نیز قالب ہٹا لینے کے بعد شہتیر میں جو انصراف پیدا ہو اس کے بعد بھی حکم جھکا ہوا نہ ہو بلکہ عموماً اٹھا ہوا ہی ہو۔

قالب نکال لینا — لکریٹ اندازی کے اور قالب نکال لینے

کے درمیان کا عرصہ تیش پر منحصر ہے کیونکہ جو لکریٹ گرم موسم میں جلدی سے جم جائیگا وہ ممکن ہے کہ سرما میں بالکل ہی نہ جمے۔ اس وجہ سے یہ مناسب نہیں کہ کسی عین عرصے کی تخصیص کی جائے بلکہ اس کو ماہر فن کی قوت تیز پر چھوڑ دینا چاہیے۔ یہ عرصہ تجویز کی قدر سلامتی، متحرک اور ساکن بوجھوں کی نسبت، اور دوسری بہت سی باتوں پر بھی منحصر ہے۔ لیکن چونکہ قالب کو جلدی نکال لینے سے بہت سے حادثات ہوئے ہیں اس لیے تخصیص میں اس کا ذکر ضرور ہونا چاہیے اور یہ بیان کر دینا چاہیے کہ ماہر فن کی مسلک اجازت کے بغیر قالب ہرگز نہ نکالے جائیں۔

کھڑ — لکریٹ اندازی ۴۴ ف سے نیچے ہرگز نہ کی جائے

کیونکہ پالے کی وجہ سے نقصان کا بہت اندیشہ ہے۔

معائنہ — حکم لکریٹ کے تمام کاموں میں یہ بے حد ضروری

ہے کہ سانچے میں لگانے کے بعد فولاد کا کسی ایسے لائق معائنہ کنندہ سے امتحان کرایا جائے جو ماہر فن یا مشیر انجینئر کے نزدیک ذمہ دار ہو اور لکریٹ اندازی سے پہلے اس معائنہ کنندہ سے اسے پاس کرایا جائے۔ یہ معائنہ کاریگری کا کام ہے کیونکہ تجربہ سے آدمی نقائص کو فوراً پالیتا ہے اور اسے یہ بھی معلوم ہو جاتا ہے کہ کس قسم کی غلطیوں کا احتمال زیادہ ہے

اور ان سے کس طرح بچنا چاہیے اس کا بھی انتظام کرنا چاہیے کہ کنکریٹ اندازی کے دوران میں سلاخیں اپنی جگہ سے ہٹ نہ جائیں۔ لوگ محسوس نہیں کرتے لیکن وہ اہل اس میں خاصا خطہ ہے کیونکہ کنکریٹ کی کٹائی میں خاصی قوت کی ضرورت ہوتی ہے۔ ظاہر ہے کہ اس طرح کے ہٹاؤ واقع ہوں تو بہت خطرناک ہو گئے اور یہ نہ ہونا چاہیے کہ دفتر میں اتنی محنت سے جو دقیق حسابات کیے جائیں وہ مزدوروں کے ہاتھ کی ذرا سی حرکت سے اکارت ہو جائیں۔

سلاخوں کی تار بندی — اوپر کا خطہ بڑی حد تک کم ہو جاتا

ہے اگر متعلق سلاخوں کو اچھی طرح تار بند کر دیا جائے۔ بلکہ بعض صورتوں میں اس طرح باندھنے کے لیے سلاخیں بھی استعمال کی جاسکتی ہیں۔ یہ بات تجربہ کار اور ہوشیار مجوز اچھی طرح سمجھیں گے۔ چونکہ اس تار بندی سے گتہ دار ذرا جی چرائینگے اس لیے تخصیص کے اندر اس کا ذکر کر دینا چاہیے۔

سوراخ چھوڑ دینا — یہ اچھا نہیں کہ کنکریٹ کی سلوں

اور شہتیروں کے اندر کاٹ کر سوراخ بنائے جائیں۔ عمار کو چاہیے کہ پہلے سے اندازہ کرے کہ سوراخوں کی کہاں ضرورت ہوگی مثلاً (پاشندوں کے لیے) اور ان مقامات پر سلوں اور شہتیروں میں کنکریٹ اندازی کے وقت نیلیاں رکھ دے جن سے سوراخ بن جائینگے۔ تخصیص میں اس کا ذکر کر دینا چاہیے اور مقادیر میں سوراخوں اور نیلیوں کی رعایت رکھنی چاہیے۔

شہتیروں کی اعظم گہرائی — ایک خاص بوجھ کو ایک خاص

فصل پر حل کرنے کے لیے عام طور پر بہت سی تجویزیں ممکن ہونگی اور ممکن ہے کہ ان میں سے کچھ مناسب گہرائی کے حسب نشانہ ہو۔ عام طور پر ان میں سے کچھ گہرائی مناسب گہرائی سے زیادہ ہوتی ہے۔ اس لیے عمار اگر سلوں، ٹانوی، شہتیروں اور صدر شہتیروں کے لیے اعظم گہرائی کی تخصیص کر دے تو بہتر ہوگا۔

ستونوں کی اعظم جسامت — اسی طرح ایک دیے ہوئے بوجھ

کو برداشت کرنے کے لیے ارزاں ترین ستون نچلے طبقوں میں عماراتی نقطہ نظر سے بہت جسیم ہونگے۔ اس لیے اعظم جسامت کی تخصیص کر دینی چاہیے بلکہ اگر یہ بات اہم ہو تو ذکر کر دینا چاہیے کہ ترجیح اس تجویز کو دی جائیگی جس میں جسامت کم سے کم ہو۔ اس کے لیے زیادہ فولاد کی ضرورت ہوگی اور اس طرح لاگت زیادہ آئیگی۔ اس لیے عمار کو یہ معلوم رہنا چاہیے کہ ارزاں ترین تجویز اس نقطہ نظر سے بہترین تجویز نہیں ہو سکتی۔ اب یہ اس کے اختیار تیزی پر ہے کہ کس حد تک لاگت کے اضافے کو منظور کیا جائے۔

پائے کے نیچے کا سادہ کنکریٹ — بعض صورتوں میں بہتر ہے کہ حکم پالیوں کے نیچے ایک خاص موٹائی کے سادہ کنکریٹ کی تخصیص کر دی جائے۔ اس سے مثال کے طور پر یہ ہوگا کہ فولاد کنکریٹ کی تہ کی وجہ سے تنگ سے محفوظ رہے گا۔ اگر یہ تہ نہ ہو تو اتنی حفاظت نہیں ہوگی۔ اگر بنیادیں سطحی پانی کی سطح سے نیچے تک لے جانی ہوں تو مناسب ہے کہ بنیادوں کو خالص کنکریٹ سے اس سطح کے اوپر تک اٹھایا جائے اور حکم کنکریٹ والے حصے کو خط آب کے اوپر تعمیر کیا جائے۔ بعض صورتوں میں ممکن ہے کہ اس خرچ کرنے سے لاگت بہت زیادہ ہو اور اس کے مقابلے میں فائدہ اتنا زیادہ نہ ہو اور اس طرح ایسا کرنا مناسب ہو۔

استحانی ہلاک — یہ ہمیشہ دلچسپی کا باعث ہوتا ہے کہ جو

کنکریٹ استعمال کیا گیا ہے اس کے استحانی ہلاک بنائے جائیں۔ ان ہلاکوں سے یہ پتہ چل جاتا ہے کہ کنکریٹ حسب توقع ہے یا نہیں۔ بعض اوقات یہ ممکن ہے کہ استحانی ہلاکوں سے معلوم ہو کہ تعمیر پر استحانی بوجھ لگانا خطرناک ہوگا۔

ان بلاؤں سے یہ بھی معلوم ہوتا ہے کہ اگر تعمیر میں کوئی خرابی ہے تو وہ تجویز کی خرابی سے ہے یا عمل پرانی کی خرابی سے۔
استحاثی بلاک ۶ پنج ٹکب سے کم نہ ہوں۔ لکڑی کے سانچے استعمال نہ کیے جائیں کیونکہ وہ کنکریٹ سے پانی چوس لیتے ہیں اور اس طرح فساد فیضوی بہت کم حاصل ہوتی ہے مشین کیے جو عے قے لوہے کے سانچے بہترین ہیں مگر مشکل یہ ہے کہ گراں ہوتے ہیں۔ کسی ناپ (gauging) کے امتحان کے لیے کم از کم دو ٹکب لینے چاہئیں اور کنکریٹ سیدھا ناپ تختے یا آمیز قے سے لیا جائے۔ خاص طور پر نہ ملایا جائے۔

امتحان کے وقت بہت ضروری ہے کہ بوجھ مرکز اگلیا جائے اور بادو سطح پر یکساں ہو۔ اس کے لیے ایک استحاثی مشین درکار ہے جس میں ایک گولہ اور گھر جوڑ ہو اور ٹکب کی سطح پلاستر کے ذریعہ بالکل ہموار کر لی جائے۔

آتشزدگی کی مزاحم تعمیریں

آگ روک تعمیر کے مسائل کے متعلق باب اول (صفحہ ۱۸) میں کچھ بیان ہو چکا ہے اس کا مطالعہ کیا جائے۔ آتشزدگی کے دفاتر کی کمیٹی نے ۲۰ جون ۱۹۵۷ء کو آن کوٹوں اور کارخانوں کی تعمیر کے لیے جو معیار اول الف کے تحت آنے ہیں قواعد نافذ کیے ہیں اور حکم کنکریٹ کی تعمیر کے لیے چند مخصوص قواعد درج کیے ہیں جو ولی میں دیے جاتے ہیں۔

۱۔ تمام عداات معیار اول الف میں شمار کی جاسکتی ہیں جو کنکریٹ کی ہوں اور چھ کا ہر حصہ حکم جو، مدفون دھاتی سلاخیں ۱۲ انچ سے زیادہ باہمی فاصلے پر نہ ہوں۔ تمام پیل پائوں اور مقامات تقاطع پر مضبوطی سے بندھی ہوں یا کم از کم ۶ انچ کا آغوش ہو نیز پٹیاں یا سلاخیں کنکریٹ کی موٹائی پر سے بھی ہوں۔ یہ معیار اول الف میں شمار کی جاسکتی ہیں بشرطیکہ یہ چند خاص قواعد کی (جو زیادہ تر تعمیر کی کشادگیوں وغیرہ سے متعلق ہیں) ذیل کی ترمیمات کے ساتھ پابندی کر لیں۔

قاعدہ ۳۔ کنکریٹ ایسی ریت اور بجری پر مشتمل ہو سکتا ہے جو پچ کی چھلنی میں سے گزر جائے یا دوسرے مسالوں پر جن کا اس قاعدے میں ذکر کیا گیا ہے۔ لیکن ہر صورت میں سمٹ پور ٹینڈ ہو (جو برطانوی معیاری تحصیل دسمبر سن ۱۹۰۷ء کے مطابق ہو) اور تناسب ۶ ہنڈرڈ ویت سمٹ فی مکعب گز کنکریٹ ہو۔ کنکریٹ خشک اور تر دونوں حالتوں میں اچھی طرح ملا گیا ہو اور دھات کے اطراف اچھی طرح ٹھوک کر بٹھایا جائے اور دھات پوری طرح ٹھوس کنکریٹ سے گھر جائے۔

قاعدہ ۴۔ کوئی بیرونی دیوار ۶ پنچ سے کم نہ ہو اور کوئی تقیبی دیوار ۸ پنچ سے کم نہ ہو۔ کوئی اوٹ دیوار کسی حصے میں ۱۳ پنچ سے کم نہ ہو الا اس کے کہ متصل عمارت محکم کنکریٹ کی معیار اول الف، اول ب یا دوم کی ہو۔ اس صورت میں ۸ پنچ کی اجازت ہے۔

قاعدہ ۵۔ دو دروازے کم از کم چار پنچ موٹے محکم کنکریٹ کے بنائے جاسکتے ہیں اگر ان میں سارے طول میں کم از کم ۱۲ موٹی نرگل مٹی کی نلیوں کی استرکاری ہو۔ اس طرح کے دو دروازے ساتھ کوئی جوہنہ تناس میں نہ ہونا چاہیے۔

قاعدہ ۱۰، ۱۱۔ فرش محکم کنکریٹ کے ہوں ان کی موٹائی کسی حصے میں چوبجاری کو چھوڑ کر ۵ پنچ سے کم نہ ہو اور ایسے شہتیروں اور ستونوں سے سہارے ہوئے ہوں جو اسی طرح کے محکم کنکریٹ کے ہوں۔

قاعدہ ۱۳۔ چھتیں فرشوں کی طرح بنائی جائیں کنکریٹ کی موٹائی ۳ پنچ سے کم نہ ہو۔

قاعدہ ۱۴، ۱۵، ۱۶۔ تمام تعمیری دھات کاری ٹھوس کنکریٹ میں مدفون ہو اس طرح کہ کسی سلاخ کے کسی حصے کا فاصلہ سطح سے دو قطر سے کم نہ ہو اس پوشش کی موٹائی کسی صورت میں ۱ پنچ سے کم نہ ہو لیکن ۲ پنچ سے زیادہ ہونے کی ضرورت نہیں۔

قاعدہ ۱۸۔ اگر زینے اور مرنج کا احاطہ محکم کنکریٹ کا ہو تو ۶ پنچ موٹا ہو سکتا ہے۔

قاعدہ ۲۲۔ مکمل قیوروں سے متعلق آگ روک کرے بھی مکمل کنکریٹ کے ہوں جن کی دیواریں موٹائی میں نہ پانچ سے کم نہ ہوں اور فرش ۵ پانچ سے کم نہ ہوں۔ چونکہ ان قواعد کی پابندی کرلے سے بیمہ کی کمپنیاں کم قسط لیتی ہیں اس لیے بہتر ہوگا کہ ان سب قواعد کی پوری پوری پابندی کی جائے اور اس سے بحث نہ کی جائے کہ ان سب کی کیا ضرورت ہے۔ قاعدوں ۱۳، ۱۵، ۱۶ کی طرف خاص طور پر توجہ کی جائے جن میں پوشش کی موٹائی کم از کم دو قطر رکھنے کی تاکید ہے اور کسی صورت میں بھی پانچ سے کم نہ رکھنے کو بھانگیا ہے۔ دیکھو اس سے ان سلوں کی تجویز متاثر ہوگی جن میں پانچ کی پوشش کافی سمجھی جاتی ہے۔ اور تیلی سل کی صورت میں (مثلاً) چھت جس پر ذاتی بوجھ کے سوا کوئی بوجھ نہ ہو) اس کی وجہ سے وزن کا خاصا اضافہ ہوگا۔



باسیندرہم

مقادیر اور عملی اطلاقات کے متعلق نوٹ

مقادیر

محکم لکریٹ کے کاموں میں بعض وقت مقادیر درج کرنے کا طریقہ بہت ناقص ہوتا ہے۔ پیمائش کنندہ کا مطلع نظر یہ ہونا چاہیے کہ اس کی فہرست مقادیر ایسی ہو کہ گتہ دار اس پر واجب قیمت قرار دے سکے۔ مثلاً یہ کافی نہیں کہ لکریٹ کا حجم اور فولاد کا وزن ٹن میں دے دیا جائے بلکہ غالباً کسی پیمائش کرنی چاہیے اور کام کی مختلف قسموں کو الگ کر کے دکھانا چاہیے۔

زمین کے اوپر بلندی ——— مثلاً دیکھو اور چنریں مستقل ہوں
توفرش کا ایک سز یاغیوں منزل میں زمین پر کی منزل سے زیادہ قیمتی ہوگا۔
اس لیے کسی کام کے متعلق اعداد درج کرنے سے پہلے اس کی بلندی بیان کر دینی چاہیے۔

منزل کی بلندی ——— اسی طرح فرش سے فرش تک کی

بلندی کا تقوینوں کے طول پر اثر ہوتا ہے اس لیے اس کو بھی فہرست میں درج ہونا چاہیے۔

کنکریٹ میٹ — کنکریٹ کی مقدار تکمیل یافتہ کام کے لمبے گزوں میں درج ہونی چاہیے۔

قالب — قالب سلوں دیوار کی سطحوں وغیرہ کے لیے مربوں میں بیان ہوتا ہے اور شہتیروں سنونوں وغیرہ کے لیے مربع فٹوں میں۔ بہتر ہے کہ شہتیروں کے ایک دوسرے سے یا ستونوں سے تقاطع کی کوئی خاص رعایت نہ رکھی جائے بلکہ ٹھیک ٹھیک سطحی رقبہ دے دیا جائے اور بیان کر دیا جائے کہ ایسا کیا گیا ہے۔

کھانچے — اکثر ہوتا ہے کہ سلیس اینٹ کی دیواروں پر مہاری ہوتی ہیں اور دیواروں میں کھانچوں کے اندر مچنی ہوئی ہوتی ہیں۔ کنکریٹ کے حجم کے حساب میں کھانچے کو شامل کرنا چاہیے لیکن قالب کے لیے سل کے کھانچے کا خالص یعنی دیوار کے باہر کا رقبہ کافی ہے۔ اگر کھانچے کو کسی ایسے حصے کے اندر کاٹنا ہو جو پہلے سے موجود ہو تو کشائی کو ایک علیحدہ مد کے طور پر دینا چاہیے جس میں کھانچے کے طوی فٹ اور مسطورہ تراش درج ہونے چاہئیں۔

ڈھلوان سطحوں کے قالب — ڈھلوان سطحوں میں یہ بحث طلب امر ہے کہ قالب صرف ایک جانب دیا جائے یا دونوں جانب۔ عموماً ۴۰ سے کم کے ڈھال کے لیے بالائی قالب کی ضرورت نہ ہوگی۔ اس سے زیادہ ڈھال کے لیے دوسرے قالب کی رعایت رکھنی چاہیے۔ بہر صورت یہ بیان کر دینا چاہیے کہ دونوں سطحیں شامل ہیں یا نہیں۔ مثلاً اگر دیوں لکھا جائے: —

بیرونی دیوار

۳۔ — مربع قالب، دونوں پہلو ناپے ہوئے
تو اس کے معنی یہ ہونگے کہ دیوار کا رقبہ ۱۵۰۰ مربع فٹ ہے لیکن دونوں
پہلو ناپے کئے ہیں اس لیے قالب کے ۳۰۰۰ مربع فٹ درکار ہونگے۔
عام طور پر اس کی ضرورت نہیں ہوتی کہ معمولی چپنی سل کی قسم کے پائوں
کی اوپر کی سطح کو قالب دیا جائے۔
اگر کہیں قالب میں گولائی ہو یا اس میں کوئی خاص کام کرنا ہو تو اس کا بیان
درج رہنا چاہیے۔

فولاد — فولاد کو ٹن یا ہینڈرڈ ویٹ میں بیان کر سکتے ہیں۔
مناسب ہے کہ رکابوں کو دوسرے فولاد سے علیحدہ بیان کیا جائے کیونکہ
موقع پر ان کی قیمت فی ٹن عموماً زیادہ ہوتی ہے۔ یہاں تک کہ کام کے موقع
پر پتہ اور پچہ اچھے سلاخیں بھی بڑی جسامتوں کے مقابلے میں فی ٹن زیادہ
قیمت کی ہوتی ہیں۔

ساخوں میں فولاد کو موڑنا اور اکٹھا کرنا بھی کوئی معمولی لاگت کا کام
نہیں۔ یہاں اس کے متعلق ہم صرف اتنا کہہ سکتے ہیں کہ مجوز کو چاہیے کہ دیواروں
سلوں ستونوں اور ہتیروں میں فولاد کے انتظام کی صرف ایسی تفصیلات بیان
کر دے کہ گتہ دار فولاد کاری کی قسم کو سمجھ جائے اور سابقہ کاموں سے مقابلہ
کر کے اس کی لاگت کا اندازہ لگائے۔

یہ بھی بیان کر دینا چاہیے کہ فولاد نرم ہو یا سخت کیونکہ سخت فولاد کو موڑنے
میں زیادہ صرفہ ہوتا ہے اور اس کی ابتدائی قیمت بھی زیادہ ہے۔

محکم کنکریٹ کے استعمالات پر مزید نوٹ

کنکریٹ اور انیٹ کے پائے — جہاں تک ممکن ہو مسلسل

تعمیر میں صرف اینٹ کے سہاروں یا صرف لکریٹ کے ستونوں پر لٹکائی جائیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ لکریٹ کا لچک کا مقیاس اینٹ کے پائے سے بہت زیادہ ہے جس کا نتیجہ یہ ہے کہ اینٹ کے ستون میں لکریٹ کے ستون سے زیادہ تقعر جوتا ہے۔ اس لیے اگر سب ستون ایک ہی مسالے کے نہ ہوں تو زوروں کا حساب بہت مشکل اور شبہ ہو جائیگا اور شہتروں میں تڑپیں پڑ جائیں گی۔

البتہ اگر اینٹ مضبوط استعمال کی گئی ہو اور خشت کاری ۱:۳ سمٹ کی گچی میں بنائی گئی ہو تو پھر اتنا فرق نہیں پڑیگا۔

ایک تعمیر کار سے دیکھنے میں آتی جس میں متبادل سہارے پہلے سے موجود تھے یا نئے تھے اور باقی متبادل سہارے لکریٹ کے نئے ستون تھے شہتیر کے اندر ترافٹیں پڑ گئی تھیں۔

لچک کا مقیاس کم ہونے کے علاوہ خشت کاری بہت سے موٹھی اور دیگر اثرات کے تحت پھلتی اور سکڑتی ہے جیسا کہ پرائی دیواروں اور وکٹوں کے انفراف سے نظر آئے گا جو پہلے سیدھے تھے۔

بنیاد کے بیڑے — حکم لکریٹ بنیاد کے بیڑوں کی

تعمیر کے لیے خوب موزوں ہے جس میں یہ مطلوب ہوتا ہے کہ ایک مرکوز بوجھ کو ایک بڑے رقبہ پر تقسیم کیا جائے تاکہ بہت زیادہ گہرا کھودنے کے بغیر کافی مسند قابلیت حاصل ہو جائے۔

مثلاً ۱۸ ج کے کونٹے جو اکثر ۱۸ ج کے ۵۰ فٹ یا زیادہ بلند ذخیرے کے لیے بنائے جاتے ہیں ان کا وزن ۳۰ پونڈ فی افقی مربع فٹ تو بہت

۱۔ اینٹ کے پاؤں کا مقیاس بہت متغیر ہے اور بڑی حد تک گچی اور اینٹ کی نوعیت پر منحصر ہے۔ اس کی اوسط قیمت لکریٹ کے پیلے سے پلٹا ہوتی ہے۔ لکریٹ کا لچک کا مقیاس ۱۰:۱ پونڈ فی انچ لیا جاسکتا ہے۔

آسانی سے حاصل ہو سکتا ہے اور یہ بنیادوں پر مجرد ستونوں کے ذریعے پڑا گیا کیونکہ ناقلوں کے نیچے ٹرالیاں چلانے کی ضرورت ہوتی ہے ایک عمدہ بنیاد بیڑہ استعمال کیا جائے تو ستونوں سے پڑنے والا بوجھ موقع کے سارے رقبہ پر تقسیم ہو جائیگا۔ یہ مجرد پایوں سے بہتر ہے کیونکہ بیڑے کے نیچے زمین کی حاملانہ قابلیت زمین کے مقید ہو جانے کی وجہ سے بہت بڑھ جاتی ہے بالکل اسی طرح جس طرح کہ مقید کر دی جائے تو رواں ریت کی برداشت کی قابلیت بھی بہت خاصی ہو جاتی ہے۔ کنکڑوے گر جا کے مینار کی بنیاد اسی طرح کے بیڑے پر مشتمل ہے۔

اگر پوری زمین کا نہیں بلکہ کسی خاص مقام کے بیٹھ جانے کا اندیشہ ہو تو اس طرح کے بیڑے کی استواری کے تعین میں بہت احتیاط کرنی چاہیے کیونکہ ان حالات میں بیڑہ اتنا مضبوط ہونا چاہیے کہ تھوڑا بوجھ ناقص زمین سے بہتر زمین پر منتقل کر دے۔

بعض ایسی صورتیں واقع ہوتی ہیں جن میں نامساوی بٹھاؤ کا احتمال اتنا زیادہ ہو کہ بنیاد کے بیڑے کا استعمال ہی سرے سے نامناسب ہو اور لٹھا بنیاد کی ضرورت پڑے۔ یہ خاص طور پر اس وقت واقع ہوتا ہے جب کہ بالا تعمیر محکم کنکریٹ کی ہو کیونکہ اس صورت میں نامساوی بٹھاؤ خاص طور پر نقصان رساں ہوتا ہے۔

کنکریٹ کے لٹھے لٹھوں کے لیے محکم کنکریٹ

میں بہت سی خوبیاں ہیں اور چند تعائن بھی ہیں۔ خوبی سب میں بڑی یہ ہے کہ گلے سڑنے اور رنگ خوردگی سے محفوظ رہتا ہے اور یہ بات ان عمارتوں میں اہم ہے جو ہمیشہ کے لیے بنائی جائیں۔ پایوں اور لٹھوں میں یہ خاص طور پر اہم ہے کیونکہ متبادلاً تر ہونا اور خشک ہونا ایسی کیفیت ہے جس میں چوبیس تیزی سے گل سڑ جاتا ہے اور فولاد تیزی سے رنگ خوردہ ہو جاتا ہے۔ کنکریٹ کے لٹھوں پر اعتراض یہ ہے کہ کام کی فراہم اور لٹھے ٹھونچنے کے

ہدیان بہت عمدہ لگتا ہے کیونکہ لٹھوں کو چار ہفتہ کے ہونے سے پہلے ٹھونکا نہیں جاسکتا۔ ایک اور اعتراض یہ ہے کہ چوبی لٹھوں سے ان کا وزن بہت زیادہ ہوتا ہے اور اس طرح لمبے لمبوں کے استعمال میں وقت پیش آتی ہے۔ پائے وغیرہ کے کاموں میں یہ وقت پیش آئیگی کہ لمبے لمبا انجن کے مرد تیراے نہیں جاسکتے۔

بعض صورتوں میں سمپلکس قسم کے لٹھوں کے استعمال سے عمدہ نتائج حاصل ہوتے ہیں اس قسم میں ایک کھوکھلی فولادی ٹلی زمین میں گاڑی جاتی ہے پھر اس کو نکالتے ہوئے اس کے اندر سے کنکریٹ ٹھوک ڈالا جاتا ہے۔ اس طرح کنکریٹ کا ایک ستون پیکر پیر حالت میں کھڑا ہو جاتا ہے جو حسب معمول تھوڑی دیر میں جم جاتا ہے۔ لیکن یہ لٹھے بھی نقص سے خالی نہیں۔

کنکریٹ کے دودکش — دودکش کے لیے محکم کنکریٹ

کا استعمال دوسری تعمیرات کے مقابلے میں بہت حال کی بات ہے۔ بعض صورتوں میں محکم کنکریٹ کے دودکش دوسرے مسالوں سے بنے ہوئے دودکشوں پر فوقیت رکھتے ہیں۔ مثلاً طول اور قطر کی نسبت بڑی ہو تو اینٹ کے دودکش میں قاعدے کی موٹائی بہت زیادہ ہوگی کیونکہ خشت کاری میں تناؤ پر پھر دوسرا نہیں کیا جاسکتا اور اس طرح وزن اور پول کا حامل دودکش کے محیط کے اندر رہنا چاہیے۔ اس وجہ سے اگر ایسے دودکش کنکریٹ کے بنائے جائیں تو جگہ، پتلے اور کسی قدر ارزاں بھی ہونگے۔ وزن کی کمی کی وجہ سے بنیادوں کی جسامت اور لاگت بھی کم ہوگی خاص کر خراب زمین میں۔

ایک دودکش میں جو حال میں مکمل ہوا ہے اور جس میں بلندی بنیاد کے اوپر سے ۱۴ فٹ اور بیرونی قطر صرف ۵ فٹ ہے اینٹ کا دودکش خارج از بحث تھا کیونکہ وہاں اتنی جگہ ہی نہیں تھی۔ مصنفین کتاب ہذا میں سے ایک نے محکم کنکریٹ کے دودکشوں کا

خاص مطالعہ کیا ہے اور بعض کارخانوں کی مدد سے چند ضابطے اور مخنی تیار کیے ہیں جن کی مدد سے دیے ہوئے زوروں کے لیے دودکشوں کی تجویز ایک آسان سائل بن جاتی ہے اور صحت کا بھی بہت نقصان نہیں ہوتا لیکن تجویز کرنے میں تو زور کے علاوہ اور بہت سی چیزوں کا لحاظ رکھنا پڑتا ہے اور پیشی زوروں کا مسئلہ خاص توجہ چاہتا ہے جیسا کہ ابھی معلوم ہو گا۔ اس مطلب کے لیے گئی کے انتخاب میں بھی احتیاط کرنی چاہیے کیونکہ معمولی کنکریٹ گرم گیسوں کے عمل کا مقابلہ اچھی طرح نہیں کر سکتا۔ ایک عام بیان کے طور پر کہا جاسکتا ہے کہ عہدہ مگرانی کے تحت محکم کنکریٹ کے دودکش دوسری قسم کی تعمیروں پر اکثر فوقیت رکھتے ہیں اگرچہ یہ مانتا پر ڈیگاکہ جب طول اور قطر کی نسبت بہت بڑی نہ ہو تو ان کی لاگت ذرا زیادہ ہوتی ہے۔

اوپر جس دودکش کا ذکر ہوا ہے اس کی توضیح شکلوں ۱۳۲ تا ۱۳۴ سے کی گئی ہے اور اس میں قابل ملاحظہ بات یہ ہے کہ طول اور بیرونی قطر کی جو نسبت اس میں ہے اتنی بڑی نسبت کسی اور دودکش میں نہیں۔ بنیادوں کے اوپر اس کی بلندی ۱۴ فٹ ۹ انچ ہے اور بیرونی قطر اس مقام پر صرف ۵ فٹ ہے۔ شکلوں سے معلوم ہو گا کہ یہ قطر چوٹی تک مستقل ہے۔

بھپسی کے لیے مقابلہ کر کے ذیل میں دکھایا جاتا ہے کہ اگر دودکش اینٹ کا ہو تو اس بلندی کے لیے اقل ابعاد کیا ہوتے۔

چوٹی پر بیرونی قطر	۴ فٹ
قاعدے	۱۲ فٹ
چوٹی پر دیوار کی موٹائی	۹ انچ
قاعدے	۳ فٹ

اس کے ساتھ مقابلہ کرنے سے معلوم ہو گا کہ محکم کنکریٹ کا تنہا بہت کم جگہ لیتا ہے اور اس خاص مثال میں اس کی بے حد اہمیت تھی جس کی وجہ سے کنکریٹ کو اختیار کرنا پڑا۔

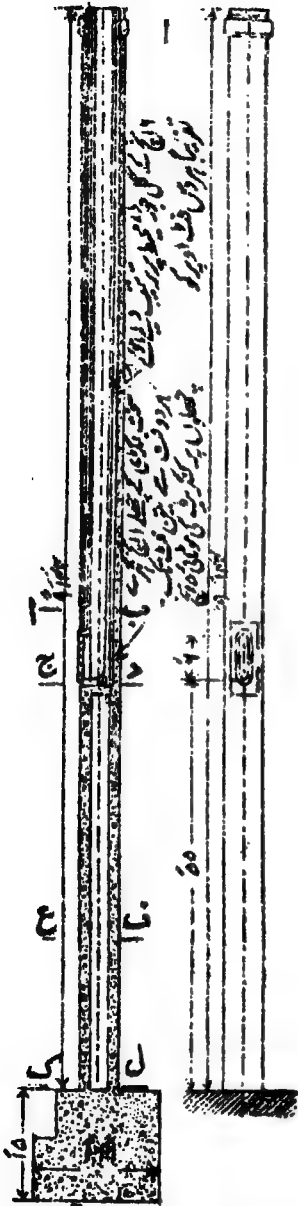
تجزیہ کی وضاحت ساتھ کی سنگٹوں سے ہوگی جن سے معلوم ہوگا کہ دودکش کا پچلا حصہ دودراہ کے دہانے تک افٹ ۳ پانچ موٹا ہے اور اس کے اوپر ۶ پانچ موٹا۔ دودراہ کے دہانے کے اوپر آتشی اینٹ کا ۵ پانچ موٹا استر دیا گیا ہے اور اس کے اوپر برقی خول کے درمیان ہوا کے لیے ۴ پانچ کی جگہ رکھی گئی ہے۔ دودراہ کے دہانے کے پاس سوکھا سوراخ چھوڑ دیے گئے ہیں جن میں سے ہوا کی روانہ استر اور برقی خول کے درمیان کی جگہ میں امانہ ہوتی ہے۔

اس قسم کے بہت سے دودکشوں کا جو تجربہ ہوا ہے اس سے معلوم ہوتا ہے کہ کنکریٹ کے خول میں دودکش کی حرارت کے تحت ترافٹے کا احتمال ہے یہی وجہ ہے کہ محکم کنکریٹ اس کام کے لیے زیادہ کثرت سے استعمال نہ ہو سکا۔

پیشی زوروں کے چند نظری حسابات سے ہم کو تعمیر کا ایک نظام سوچا جس میں کنکریٹ کے خول کے اندر برقی رُخ میں چوبی حلقے دفون کیے جائیں جن کی وجہ سے پھیلاؤ کے زور تقریباً صفر ہو جاتے ہیں۔ یہ نظام جس ہم نے پیش کر لیا ہے پورٹ لینڈ سمنٹ والوں نے ایک دودکش بننے کے لیے اختیار کیا جو ان کے کارخانہ واقع برہم میں تعمیر ہوا ہے۔ یہ دودکش اب کئی مہینے سے کام میں ہے اور پیشی زوروں سے اس میں کوئی ترقی وغیرہ نہیں پیدا ہوئی۔

یہاں جس دودکش کا نقشہ دیا گیا ہے وہ بھی اسی نظام پر تعمیر ہوا ہے لیکن اس کتاب کے لکھتے وقت اس کو اتنا کم عرصہ گزرا ہے کہ اس کی کامیابی کو ہم یہاں مثال کے طور پر بیان نہیں کر سکتے۔

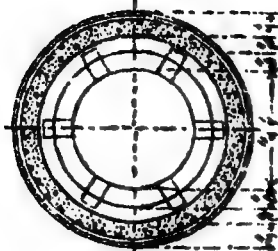
بجلی کے موصل چار ہیں اور چار طوبی سلاخوں کی چوٹیوں کو بیج سے کس دیے گئے ہیں۔ اس طرح دودکش کے ٹول کی تانبے کی پٹی کی بھیت ہو گئی۔ سلاخوں کے پچھلے سروں اور زمین کے درمیان برقی رابطہ قائم کیا گیا اور موصل کی کیلوں اور زمین کے درمیان کی مزاحمت کے امتحان سے



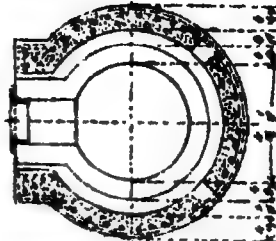
نقش نمبر ۱۵۳ - گنگریٹ کا دودکش
ساخت میزہم ڈالپ و کالز

معلوم ہوا کہ رابطے سب ٹیک
ہیں۔ یہ دلچسپی سے غالی نہیں
کیونکہ طوی سلاخوں اور بالائی طبقے
کی سلاخوں کے آغوش ہونے پر
تھامس کا کوئی خاص انتظام نہیں
کیا گیا تھا بلکہ سلاخوں کو صرف
آغوش کر کے پل انچ کے U
بولٹوں کے ساتھ کس دیا گیا۔
دودکش کے اندر جو احکام
استعمال کیا گیا وہ مفضل سلاخوں
کا تھا۔

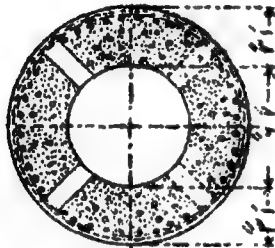
بنیاد کو کرسی کی سطح سے
۵ فٹ نیچے اور زمین کی سطح
سے ۱۴ فٹ ۹ انچ نیچے لے جانا
پڑا۔ اور چونکہ یہ ضروری تھا کہ جن
موجود دیواروں کے نیچے یہ بنایا
گیا ان کو تل سہا کیا جائے
اس لیے اس کو گنگریٹ کا ایک
ٹھوس بلاک ۱۶ x ۹ x ۴ کا بنایا
گیا جس سے تل سہاری کا کام
بھی پورا ہو گیا۔



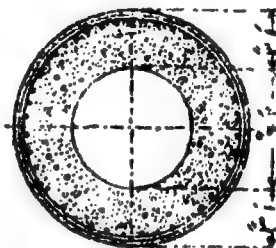
سلی خاکہ ا ب پر



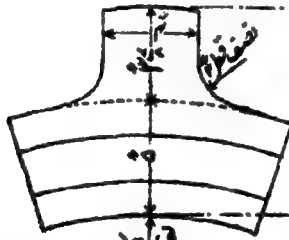
سلی خاکہ ج د پر



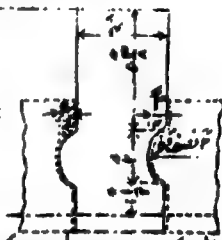
سلی خاکہ ع ف پر



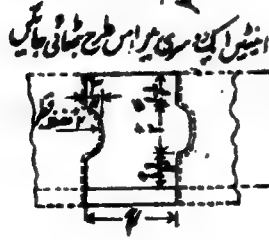
سلی خاکہ گ ل پر



انٹیر ایک سویٹ اس طرح بٹائی جائیں



انٹیر ایک سویٹ اس طرح بٹائی جائیں



انٹیر ایک سویٹ اس طرح بٹائی جائیں



انٹیر ایک سویٹ اس طرح بٹائی جائیں

شکل ۱۳۲۔ آتش اینٹوں کا سلی خاکہ اور تراشیں

طلبہ کے لیے نوٹ۔ تجربے کی ضرورت

ختم کرتے ہوئے بے عمل نہ ہو گا اگر طلبہ کو یہاں بتا دیا جائے کہ اس مضمون کے نظری مطالعہ کے ساتھ کس عملی کام کی ضرورت ہے۔

پہلے یہ کہ ایسے مروجہ ادب کا مطالعہ کیا جائے جس میں مکمل اور جاریہ کاموں کے نوٹ دیے ہوئے ہوں تاکہ اُن حالات کا علم ہو جائے جن کے تحت حکم لکریٹ کا کام کیا جاتا ہے۔ مجوز کے لیے اس کی بہت ضرورت ہے۔

دوسرے یہ کہ جب کبھی موقع ہو جاریہ کاموں کو دیکھا جائے گئی کا معائنہ کیا جائے، کنکریٹ کی تری کو اور دھمس کی مقدار کو دیکھا جائے اور سانچے کو ہٹاتے وقت دیکھا جائے کہ مسام موجود ہیں یا نہیں جس سے معلوم ہو گا کہ دھمس کتنی موثر رہی ہے۔ سلاخوں اور رکابوں کو مختلف مشکوں میں موڑنے کی اور سانچے میں لگانے کی وقت کو مطالعہ کیا جائے اور وہاں سیکڑوں ایسی باتیں نظر آئیں گی جن سے مجوز کو باخبر رہنا ضروری ہے۔

تیسرے یہ کہ ہماری بہت شدت کے ساتھ رائے ہے کہ حکم لکریٹ کے طرز عمل کا حقیقی مسلم حاصل کرنا ہو تو تجرباتی مطالعہ بے حد ضروری ہے۔ وقت یہ ہے کہ اکثر اس طرح کے مطالعہ کا مشکل سے موقع ملتا ہے۔ اگھکتان کے بہت کم کاموں میں یہ آسانی ہے اور جن میں ہے اُن میں تجربات اتنے سادہ نمونوں تک محدود رہتے ہیں کہ ان تجربات سے پورا فائدہ حاصل نہیں ہوتا۔

تجویز کی کم زوری سے بچنے کی بہترین تدبیر یہ ہے کہ بہت سے ہشیرہ اور ستونوں پر تجزیہ کا احتیاط کے ساتھ تجربہ کیا جائے۔ تجربے سے اور حساب سے جو انتہائی بوجھ حاصل ہوں اُن کا مقابلہ کرنے سے اُن نظریوں کی تصدیق یا تکذیب ہو جائیگی جو تجویز کی بنائے تھے۔ حقیقی تمیزوں سے اس طرح کا تجربہ بہت کم حاصل ہوتا ہے۔ عمدہ تجویز کی تمیز میں قدر سلاحتی تقریباً

۲۰ ہوتی ہے۔ اس لیے اگر استخوانی بوجھ علی بوجھ کا $\frac{1}{4}$ اگنا ہو (اور اتنا استخوانی بوجھ لگا ہوا مشتبہ ہے) تو بھی شکستگی سے یہ ثابت ہوگا کہ تعمیر کے مسالے یا تعمیر یا توجیز میں نقص ہے۔ بعض وقت ایسی ترقیوں پیدا ہو جاتی ہیں جو خطرناک تو نہیں ہوتیں لیکن ان سے معلوم ہو جاتا ہے کہ آئندہ کاموں میں کن مقامات پر اصلاح کی ضرورت ہے۔ ظاہر ہے کہ اس طرح کا سب تجربہ بے حد قیمتی ہے خاص کر جبکہ ساتھ ہی ساتھ کامل نظری تحقیق بھی ہوتی رہے جس کے بغیر نقص یا شکستگی کی صحیح وجہ نامعلوم رہیگی اور نادانستہ طور پر اس کی تکرار ہوتی رہیگی۔

برق پاشیدگی سے احکام کا مائل

اگر حکم کنکریٹ کی تعمیر میں سے برقی رو میں اس طرح گزاری جائے کہ ایک فولادی سلاخ سے دوسری فولادی سلاخ تک یا زمین تک کنکریٹ میں سے ہو کر گزرے تو مرطوب کنکریٹ برق پاشیدہ کا کام کرتا ہے اور برق پاشیدہ کا عمل قائم ہو جاتا ہے۔

متعدد تجربوں کے ذریعہ دکھایا گیا ہے کہ ان حالات کے تحت یہ اثر ہو سکتا ہے کہ کنکریٹ مثبت برقیہ یعنی علی قدہ کی سلاخ کے گرد ترقاں جائے اور یہ سلاخ برقی طرح مائل ہو جائیگی۔ مصنفین کتاب ہذا میں سے ایک نے اس بحث پر چند سال قبل متعدد تجربات کیے جن کی حالیہ تحقیقات سے تصدیق ہوئی۔

اس مضمون کے متعلق چند تجربات کا ایک عمدہ بیان مشر میگنسن اور مسٹر اسمتھ نے امریکن انسٹی ٹیوشن آف الیکٹرکال انجیلیراز (مئی ۱۹۱۱ء) کے رسالے میں دیا گیا ہے۔ تجربات سے جو قابل لحاظ باتیں معلوم ہوئیں وہ درج ذیل ہیں:-

خشک کنکریٹ عملی طور پر عاجز ہے اس لیے زمینی روؤں سے جو قوت کے فرق پیدا ہو جاتے ہیں ان سے غیر متاثر رہتا ہے۔ مرطوب کنکریٹ عمدہ برق پاشیدہ ہے۔ حکم کنکریٹ کی برق پاشیدگی کی وجہ سے جو تخریب ہوتی ہے وہ زیادہ تر اس

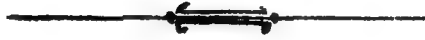
وجہ سے ہر ایک مثبت برقیہ کی سطح پر جو آئین آزاد ہوتی ہے اس سے مثبت برقیہ کا ٹکڑ یا اسٹیٹیشن ہوتا ہے اور اس طرح اس کا حجم زیادہ ہو جاتا ہے۔
بہت ہی خفیف روئیں بڑے نقصان کے لیے کافی ہیں چنانچہ
۳ پنچ کی ایک سلاخ کنکریٹ کے ایک بلاک میں ۶ پنچ مدفون تھی۔ اس
بلاک پانی میں تھا۔ او امپیر سے بھی کم کی زد سے اس سلاخ نے بلاک کو
سڑکا دیا۔

لیکن عام طور پر اس سے خطرے کی کوئی وجہ نہیں کیونکہ جری نظاموں
میں زمین سے ملانے کے لیے جو رابطے ہوتے ہیں ان میں دو بیج کے
اعظم آثار کی تنظیم کی وجہ سے اور مجوز (Insulated) رابطوں کو اختیار کرتے
جانے کی وجہ سے زمینی روئیں اتنی خفیف اور اتنے چھوٹے توہ کی ہوتی ہیں کہ تقریباً بغیر ہوتی ہیں۔
اگر کسی خاص صورت میں غیر معمولی دو بیج کا احتمال ہو تو محکم کنکریٹ کو مجوز
کر دینا چاہیے۔ اس طرح کی صورتیں برقی ریلوں اور ٹراموں کے پلوں میں واقع
ہو سکتی ہیں۔ معمولی تعمیرات میں کبھی کبھی برقی زد سے محکم کنکریٹ کی تخریب کا
کوئی واقعہ اب تک نہیں ہوا۔

لیکن ایک کارآمد احتیاط یہ ہوگی کہ احکام کو زمین سے ملا دیا جائے۔
عام طور پر تمام سلاخیں باہم تار سے بندھی ہونے کی وجہ سے برقی تماس میں
ہوتی ہیں اس لیے یہ کافی ہے کہ احکام کو ایک دو مقامات پر زمین سے
ملا دیا جائے۔ یہ معلوم کرنا دلچسپی سے خالی نہیں کہ سلاخوں کی سطحوں کو صاف
کرنے کا کوئی انتظام نہ بھی ہو تو تار کی وجہ سے سلاخوں میں باہم
برقی تماس پیدا ہو جاتا ہے۔

اوپر جس دودش کا بیان ہوا ہے (صفحہ ۳۱۱) اس میں انتصابی احکام
بجلی کے موصولوں کا کام لیا گیا جیسا کہ ابھی مشورہ دیا گیا ہے۔ جوڑ آغوش

قسم کے ہیں اور جوڑ پر سلاخیں $\frac{1}{4}$ انچ کے ۷ بولٹ سے جوڑی گئیں۔ سارا فولاد کالا تھا۔ سلاخوں کے پچھلے طبقے زمین سے ملے ہوئے تھے اور موصول کی چوٹی سے زمین تک کی مزاحمت کا امتحان کیا گیا تو معلوم ہوا کہ بہت ہی خفیف مزاحمت ہے۔



بارہ ہمارا دہم

ماہر فن انجینئر

حکم کنکریٹ کی پیچیدہ تعمیرات کے طرزِ عمل کے علم میں اور کسی مقصد کے لیے موزوں ترین تعمیر وضع کرنے میں بعض ماہرین اتنے آگے بڑھے ہوئے ہیں کہ ان کو اپنے فن کا استاد کہا جاسکتا ہے۔

اس لحاظ سے وہ فرانسیسی ماہرین استاد تھے جنہوں نے انگلستان میں پہلے پہل اس فن کی بنیاد رکھی جس کو وہ اپنے ملک سے لائے تھے۔ جن انجینئروں عمارتوں اور انجینئروں کو اس "نئے" سائے کے زمانے کی جرأت ہوتی تھی ان کا کام یہ لوگ میں مافی شرائط پر کرتے تھے۔

ان ماہرین کی فیس بہت بھاری ہوتی تھی اور کسی قسم کے حسابات وہ پیش نہیں کرتے تھے۔ ان کا صرف یہ قول تھا "ہم کو بتاؤ کہ تمہاری کیا ضروریات ہیں اور ہم تمہارے لیے عمارت تجویز کر دیتے ہیں۔ اس کی

تعمیرت کے ہم ذمہ دار ہیں باقی ہم جانیں ہمارا کام تمہاری گھنٹی گیس۔ اگر یہ انجینئروں زمانہ گزرتا گیا۔ مسابقت زیادہ ہوئی اور قیمتیں گھٹتی گئیں۔ اگر یہ انجینئروں نے محسوس کیا کہ قدرِ سلامتی کو بے حد کمٹا دینے کے خلاف کوئی روک ہوتی چاہیے تو وہ یہ خطرے کا باعث ہوگا۔ آخر کار مقتدر اصحاب اور جاہلوں (مثلاً ریلوے کمپنیاں) تنقیدی سررشتے وغیرہ نے امریکی یونیورسٹیوں کے اس سائے پر کیے ہوئے

تجربات کی مدد سے ماہرین سے حسابات کرائے۔ لیکن جنہوں نے محکم کنکریٹ کے مطالبے میں ایک عمر صرف کر دی ہے انہیں کو معلوم ہے کہ اکثر یہ حسابات اس حد تک گمراہ کن ثابت ہوئے ہیں۔

”برطانوی عمارتوں کی شاہی مجلس“ کی جیسی رپورٹوں سے اور بعض قواعد سے (خاص کر ان قواعد سے جو فرائض میں نافذ ہوئے ہیں) بے شک انجینیروں کو بڑی ہدایت حاصل ہوئی ہے۔ لیکن اس کے بعد یہ بہت بڑا مرحلہ ہے کہ ہر شخص اپنا کنکریٹ کا کام آپ ہی تجویز کر لے۔ اس سے انکار نہیں کہ وہ کر سکتا ہے اور اگر وہ اپنی اقدار سلامتی میں اپنی قدرِ لاعلمی کی رعایت رکھے تو اس کا کام قائم رہیگا بشرطیکہ کوئی اہم نکتہ چھوٹ نہ گیا ہو۔ لیکن یہ سب کچھ کر کے اس نے تجویز کر بھی لی تو اس کے کام میں ماہرین کے کام سے زیادہ لاگت آئیگی کیونکہ ایک تو اس کو بڑی محنت اور طویل طریقوں سے وہ باتیں معلوم کرنی ہونگی جو ماہرین تقریباً وجدان سے معلوم کر لیتا ہے اور دوسرے اس کی ”قدرِ لاعلمی“ زیادہ ہوگی جس کی وجہ سے زیادہ مال مسالہ درکار ہوگا تاکہ وہی حفاظت حاصل ہو۔

اکثر بہت سی متبادل تجویزیں ممکن ہونگی جن میں سے ایک ہی قدرِ سلامتی کے لیے ایک سب سے زیادہ ارزاں یا عام نقطہ نظر سے سب سے زیادہ سوزوں ہوگی۔ یہ تجویز فوراً پیدا کر لینا تجربے کا کام ہے۔

اگرچہ کنکریٹ کے کاموں کے متعلق علم بڑھتا جا رہا ہے لیکن ماہرین کو اب بھی استاد ماننا پڑتا ہے۔ اس کو اب بھی ایسی معلومات رہتی ہیں جن کا دوسروں کو وہم و گمان تک نہیں ہوتا اور اس کے پاس ان مشکلات کا حل موجود رہتا ہے جن مشکلات کا دوسروں کو علم اور احساس ہی نہیں ہوتا۔

اس لیے اس کو مسلماً امر سمجھو کہ مسجد دار انجینیر اور عمار کسی ماہرین سے کہیں گے کہ ان کی کنکریٹ کی تعمیر کو تجویز کر دے۔ لیکن اب بھی کئی سوال باقی رہ جاتے ہیں۔ اول یہ کہ ماہرین کا انتخاب کس اصول کی بناء پر کیا جائے۔ عمارت سے تجربہ کار کارخانوں کی فہرست کا مطالعہ کر کے کسی ایک ”نظام“

یہ پیمنٹ سلاخ کو چُن لیگا اور اس کارخانے کے انجینیر اُس کو اس نظام یا سلاخ کی خوبیاں بتائینگے۔

لیکن اگر عار سمجھ دار ہے تو اس کو معلوم ہوگا کہ اس نظام یا پیمنٹ سلاخ کی خوبیوں کو سمجھنا بھی ماہر فن کا کام ہے۔ اور کوئی نظام ہر صورت کے لیے بہتر نہ نہیں ہو سکتا اور نہ کوئی پیمنٹ سلاخ بغیر تفضیع کے ہر شکل اختیار کر سکتی ہے۔

عار یا انجینیر جس ماہر فن کا انتخاب کرینگے ان کو کسی خاص ”نظام“ یا سلاخ کا پابند نہ ہونا چاہیے اور ہر نئی صورت میں ان کو اپنے فن کے علم کی پیروی کرنی چاہیے۔

گتہ دار

بعض مسالوں میں جن میں سے ایک تعمیری فولاد ہے مکمل تعمیر کی مضبوطی بہت تھوڑی مدت تک گتہ دار پر منحصر ہے۔ اگر تجویز کسی لائق انجینیر سے کرائی گئی ہو اور کام کی اس طرح کی جانچ کی گئی ہو جیسے ریلوؤں کے تنگ کئے ہونے کا اور حصوں کو ٹھیک ٹھیک بننے کا استیصال وغیرہ۔ تو تعمیر کی مضبوطی اس پر منحصر نہیں ہوگی کہ کون سے گتہ دار کو کام دیا گیا ہے۔ لیکن محکم کنکریٹ میں صورت حال مختلف ہے۔ آٹا اس کے کہ مجوز مسلسل ذاتی نگرانی رکھے بہت کچھ جو تعمیر کی سلاستی کے لیے بے حد اہم ہے گتہ دار پر منحصر ہوتا ہے۔

نہ صرف یہ کہ بددیانت گتہ دار اپنے نفع کے واسطے جان بوجھ کر غلط کام کر گچھا مثلاً ناکافی سمٹ کا استعمال، احکام کا کچھ حصہ چھوڑ دینا، فولاد کو اُس کے صحیح محل پر لگانے کے لیے کافی کاریگر مقرر کرنے میں کوتاہی، کنکریٹ کو اچھی طرح نہ ٹھونکنا، پرانے کام سے جوڑ ملانے میں سمٹ کا پلاوا استعمال نہ کرنا وغیرہ وغیرہ۔ نہ صرف یہ دانستہ غلطیاں بلکہ گتہ دار

دیانت دار ہو تو بھی نادانستہ غلطیوں کا احتمال ہے مثلاً ایک دن کا کام کس نوبت پر پھوڑنا چاہیے یہ بے حد اہم ہے اور اکثر گتہ داروں کو یہ معلوم نہیں ہوتا۔ نیز ماہر فن جو نقشہ جات بنا کر دیتا ہے وہ ممکن ہے کہ کافی واضح نہ ہوں خاص کر جبکہ ان کو پڑھنا کارفرما کے سپرد ہو جو بہت معمولی قابلیت کا ہوتا ہے۔

ایسے بہت سے کاموں کو دیکھنے سے جن کو مسئلہ دیانت کے گتہ داروں نے انجام دیا ہے ہم کو یقین ہو گیا ہے کہ نادانستہ غلطیاں اس سے بہت زیادہ ہوتی ہیں جتنا عام طور پر باور کیا جاتا ہے۔

یہ تسلیم ہو جائے تو اب ہم کو دیکھنا ہے کہ ان غلطیوں سے بچنے کی کیا تدبیر کرنی چاہیے۔

پہلے گتہ دار کا زیادہ نفع کے لالچ میں کام بگاڑ دینا اس کی حفاظت اس طرح ہو سکتی ہے کہ ایک اعلیٰ درجے کا گتہ دار انتخاب کیا جائے جس کو اپنے نام کا زیادہ خیال ہو یہ نسبت اس کے کہ بددیانتی سے تھوڑا سا نفع حاصل کیا جائے۔

موجودہ زمانے میں جو کھلی ہوئی مسابقت ہے اور جو میلان ہے کہ لاگت ہی کا خیال کیا جائے اور وصف کا کچھ خیال نہ کیا جائے اس کے باوجود اب بھی ایسے کارخانے موجود ہیں۔ ان کو کام دینے میں لاگت تھوڑی زیادہ آئے لیکن دوسرے مسائل کی عمارتوں سے زیادہ محکم کنکریٹ میں اس بات کی ضرورت ہے کہ ان کارخانوں سے کام لیا جائے۔ لاگت کی زیادتی دراصل اتنی نہیں ہوتی جتنی پہلے نظر آتی ہے۔ نگرانی میں اب صرف اتنا رہ جاتا ہے کہ گتہ دار کو کام سمجھا دیا جائے اور اس طرح نگرانی کا صرف بڑی حد تک کم ہو جاتا ہے پھر اس کے علاوہ انسان فکروں سے اور دوسری شکایف سے محفوظ رہتا ہے اور وقت کی بھی بچت ہوتی ہے۔

دیانت دار گتہ داروں سے نادانستہ طور پر جو غلطیاں ہوتی ہیں اس کی وجہ زیادہ تر انجینیر کا کافی تفصیلات نہ دینا ہے (مثلاً یہ بتانا کہ سلاخوں کے گرد کنکریٹ کی کیا پوشش دی جائے) یا انجینیر کا ایسی باتوں کو مسئلہ سمجھنا جو

گتہ دار کو معلوم نہیں۔ ان غلطیوں سے بچنے کی تدبیر یہ ہے کہ انجینیر اور گتہ دار اتحاد عمل کریں۔

یہ پایا گیا ہے کہ تفصیلات دینے میں چند قراردادوں کی سختی سے پابندی ضروری ہے جن کو انجینیر اور گتہ دار دونوں سمجھتے ہوں مختلف ماہر مختلف قراردادیں اختیار کرتے ہیں مثلاً بعض وضاحت کی خاطر شہتیر کے اندر کی مختلف سلاخوں کو مختلف سطحوں پر بتائینگے (جیسے شکل ۲ میں ہے) جب کہ حقیقت سلاخوں کو ایک ہی سطح پر ہونا ہے لیکن نقشہ میں گڑ بڑ ہو جائیگی اگر ایک چھوٹے پیمانے پر ایک ہی سطح میں دکھائے جائیں۔ یہ قرارداد کارآمد ہے لیکن اگر گتہ دار اس سے مانوس نہ ہو تو غلط فہمی کا احتمال ہے۔ ایسی بہت سی مثالیں دی جاسکتی ہیں۔

اس طرح ظاہر ہے کہ گتہ دار کو تجربہ ہونا چاہیئے نہ صرف محکم لکریٹ کا بلکہ تفصیلات اور انتظام کے اس نظام کا جو مجوز نے اختیار کیا ہے۔ یہ مقصد پوری تکمیل کے ساتھ حاصل ہوگا اگر ایسے کارخانے سے معاملہ کیا جائے جس میں محکم لکریٹ کا شعبہ کسی لائق انجینیر کے تحت ہو جس کی تجویز قابل اطمینان ہو اور جس کے نقشے اور طریقے اسے اس کا ماتحت کار فرما اچھی طرح سمجھتا ہو۔ یہ اتحاد عمل کارخانے کی تنظیم کا سبب میں اہم جزو ہے۔

اس نظام میں یعنی تجویز اور عمل پر اپنی دونوں کسی اعلیٰ درجے کے کارخانے کے سپرد کر دینے میں اودہت سے فائدے ہیں جن میں سے یہاں ایک یہ بیان کیا جاسکتا ہے کہ کارخانے کے جس انجینیر کے تحت کام ہے اس کو قیمتوں کا صحیح علم ہوگا اور وہ تجویز میں ارذائی کا خیال رکھ سکیگا اور دوسرا یہ کہ مجوز اور گتہ دار دونوں ایک ہونے سے ذمہ داری بٹ نہیں جاتی اور یہ عمار کے لیے بڑے فائدے کی بات ہے کہ ہم کو ایک واقعہ یاد ہے کہ مجوز گتہ داروں نے ایک مجوز کی تخصیص پر مال مسالے اور کارگری کے متعلق اس کی پوری پسندیدگی پر اور اس کی نگرانی میں کام کیا۔ لیکن لکریٹ کے استحقاقی منوں میں متوقع مضبوطی نہیں پائی گئی اور گتہ داروں نے قدرتی طور پر تعمید کی

مضبوط طبع کی ذمہ داری سے انکار کر دیا۔ عمار کے لیے یہ مشکل مرحلہ ہو جاتا ہے جو پیش نہ آتا، اگر گتہ دار تجویز کے لیے بھی ذمہ دار ہوتا۔

اس پر اعتراض یہ ہو گا کہ گتہ داروں ہی کے ماہر کو تجویز پر در کرنے سے لگاتار جمع ایک مقررہ رقم کے اصول پر یا شرح نامے کے نظام پر ہو۔

کام کرانے کا متبادل نظام مسابقتی ٹنڈر اور تجاویز ہیں اور یہ نظام اب بھی باقی ہے اگرچہ عماروں، انجینیروں اور مالکوں سب کے لیے تکلیف دہ ہے۔ اس میں بڑے، نسبتاً نئے ہیں کہ مجوز کو بڑی ترغیب ہوتی ہے کہ مال سالے کو اور قدرتی طور پر کم قیمتوں سے کم کر دے، اور یہ کہ بہترین تجویز خراب ٹنڈر کے ساتھ ہو اور اس طرح ضائع ہو جائے، یہ کہ کام کی ذمہ داری بٹ جاتی ہے، یہ کہ جو منصوبے قبول نہیں کیے جاتے ان میں کام کی ایک بڑی مقدار ضائع ہوتی ہے اور اس کی لاگت حاصل کرنے کے لیے تجویز کو زیادہ قیمتی بنانا پڑتا ہے۔ اسی طرح کی اور بہت سی خرابیاں ہیں۔

ہم کو ایسے کاموں کا جو تجویز ہوا ہے جن کو ایک لائق انجینیر نے اپنے ہی کارفرماؤں سے کرایا جو اس کی تجویزوں اور طریقوں سے مانوس تھے اس سے معلوم ہوتا ہے کہ اس نظام کے اختیار کرنے سے محکم کنکریٹ کے پورے فائدے حاصل ہوتے ہیں کیونکہ ناقص کاریگری یا دفتر نقشہ کشی اور کاریگریوں کے درمیان سمجھوتہ نہ رہنے کی دقت نہیں پیش آتی۔

ضمیمہ اول

اس کے اندر لداؤ اور تثبیت کے مختلف حالات کے تحت شہتیر کی ریاضیاتی تحلیل سے بحث کی گئی ہے۔

فہرست مضامین

صفحہ	مضمون	شق
۳۲۶	ترقیم کے حروف اور علامات	
	ایک فصل	
۳۲۸	یکساں بوجھ، سروں کے ڈھال دیے ہوئے	۱
	بوجھ ہموار طور پر بدلتا ہوا، سروں پر صفر، وسط میں اعظم، سروں کے ڈھال دیے ہوئے	۲
۳۳۲	موتکز بوجھ نیم فصل پر، سروں کے ڈھال دیے ہوئے	۳
۳۳۴	دو مرکز بوجھ نقا یا تخلیث پر، سروں کے ڈھال دیے ہوئے	۴
۳۳۶	یکساں بوجھ، شہتیر ستونوں کے ساتھ یک نختہ	۵

دو فصل

۳۲۲	یکساں بوجھ، شہتیر ستونوں کے ساتھ ایک لختہ نہیں	۶
۳۲۳	یکساں بوجھ، شہتیر ستونوں کے ساتھ ایک لختہ	۷

تین فصل

۳۲۸	یکساں بوجھ، شہتیر ستونوں کے ساتھ ایک لختہ	۸
-----	---	---

عام صورت

۳۵۴	فصلوں کی کوئی تعداد، یکساں بوجھ، مختلف فصل اور ان کے بوجھ ضروری نہیں کہ مساوی ہوں	۹
-----	---	---

بہت سے فصلوں کے شہتیر کا اندرونی نما

یکساں منقسم بوجھ

۳۵۸	وسط کا اعظم میار	۱۰
۳۶۰	سہاروں کا اعظم میار	۱۱

بوجھ ہموار طور پر متغیر سروں پر صفر و وسط میں اعظم

۳۶۲	وسط کا اعظم میار	۱۲
۳۶۳	سہاروں کا اعظم میار	۱۳

مرکز بوجھ نیم فصل پر

۳۶۵	وسط کا اعظم میار	۱۴
۳۶۷	سہاروں کا اعظم میار	۱۵

لا، کسی نقطے کے افقی اور اتصالی محدود لا، وغیرہ تکمیل کے مستقل۔
جو معیار شہتیر کے بالائی پہلو میں تناؤ پیدا کریں منفی سمجھے جائینگے۔

س = ک + ن + ۴

سپ = کپ + ن + ر + م + ۴

سے = کپ + ۲ + ۲ + ۲ + ۲ + ۲ ، وغیرہ

دھال مثبت شمار کیا جائیگا اگر نئی وضع اصلی وضع سے مثبت زامیے میں
یعنی خلافت سمیت سمیت میں گھوم کر حاصل ہوئی ہو۔
یہ فرض کیا گیا ہے کہ کسی فصل کے اندر شہتیر کا معیارِ عمود مستقل ہے۔

مشق ۱

ایک فصل، یکیاں لدا ہوا، سروں کے دھال، ہم، ہم (شکل ۱۳۵)۔

حسب ذیل باتیں معلوم کرنی ہیں:۔

(۱۱) سہاروں پر کے منحنی معیار

(۲) سہاروں پر کے برتو عمل

(۳) مثبت معیار کی اعظم قیمت

شہنشاہ کے وسط میں۔



شکل ۱۳۵۔ ایک فصل، یکساں لدا ہوا

کسی نقطے پر نماؤ کے میار کے لیے مساوات یہ ہے:

$$م = ع ج ر = \frac{ب}{د} = \frac{ب}{د} - \frac{ب}{د} + م$$

انکس سے عجب $\frac{6}{11} = \frac{11}{11} - \frac{5}{11} + \frac{1}{4} + \frac{1}{10} = \frac{1}{4} + \frac{1}{10}$

جبکہ لا = تو ع جہ م = لا

اور اس قیمت کو درج کرنے سے

$$\text{ع جہ فرما} = \frac{\text{سہ لآ}}{۲} - \frac{\text{ولآ}}{۴} + \frac{\text{مرلا}}{۲} + \text{ع جہ م} \quad (۱)$$

لا = ل تو فرما = م

$$\text{ع جہ م} = \frac{\text{سہ لآ}}{۲} - \frac{\text{ولآ}}{۴} + \frac{\text{مرل}}{۲} + \text{ع جہ م}$$

$$\text{مر} = \frac{\text{سہ لآ}}{۲} + \frac{\text{ولآ}}{۴} - \frac{\text{ع جہ (م - م)}}{۲} \dots\dots\dots (۲)$$

ت (۱) کو مکمل کرنے سے

$$\text{ع جہ ما} = \frac{\text{سہ لآ}}{۲} - \frac{\text{ولآ}}{۲} + \frac{\text{مرلا}}{۲} + \text{ع جہ م لا} + \text{لا} \dots\dots\dots (۳)$$

تو ما = . اس طرح لا = .
ل تو ما = . اس طرح (۳) سے

$$\text{مر} = \frac{\text{سہ لآ}}{۲} + \frac{\text{ولآ}}{۱۲} - \frac{\text{ع جہ م}}{۲} \dots\dots\dots (۴)$$

۲ سے اور (۴) کو ۳ سے ضرب دے کر ایک میں سے دوسری کو
ا کرنے سے

$$\text{مر} = \frac{\text{ولآ}}{۱۲} - \frac{\text{ع جہ م}}{۲} - \frac{\text{ع جہ م}}{۲}$$

$$\text{مر} = \frac{\text{ولآ}}{۱۲} - \frac{\text{ع جہ م}}{۲} - \frac{\text{ع جہ م}}{۲}$$

(۲) میں سے تفریق کر کے سہ کے لیے حل کرنے سے

$$\text{سہ} = \frac{\text{ولآ}}{۲} + \frac{\text{ع جہ م}}{۲} + \frac{\text{ع جہ م}}{۲}$$

$$\text{اور } س_1 = دل - س_1 = \frac{دل}{۲} - \frac{۶ع جہ م}{ل} - \frac{۶ع جہ م}{ل}$$

دائیں سہارے کے گرد بیار لینے سے

$$م_1 = س_1 ل - \frac{دل}{۲} + م_1$$

اوپر سے م_1 اور س_1 کی قیمتیں مندرج کرنے سے

$$م_1 = - \frac{دل}{۱۲} + \frac{۲ع جہ م}{ل} + \frac{۴ع جہ م}{ل}$$

شہتیر کے وسط کے قریب اعظم مثبت بیار بائیں سہارے سے ایسے
فاصلہ لایا پر واقع ہو گا کہ جز صفر ہو۔

س_۱ - دلا = -

$$\frac{۶ع جہ م}{ل} + \frac{ل}{۲} = \frac{س_1}{و} = لا$$

اس نقطہ پر بیار

$$م_1 = س_1 لا - \frac{ولا}{۲} + م_1$$

$$= \frac{س_1}{و} - \frac{س_1 لا}{و} + م_1 = \frac{س_1}{و} + م_1$$

ای مساواتوں کو آسانی کے لیے یوں اکٹھا کیا جاسکتا ہے:-

$$م_1 = - \frac{دل}{۱۲} - \frac{۴ع جہ م}{ل} - \frac{۲ع جہ م}{ل}$$

$$م_1 = - \frac{دل}{۱۲} + \frac{۲ع جہ م}{ل} + \frac{۴ع جہ م}{ل}$$

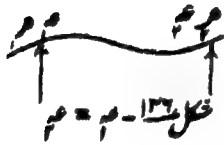
$$س_1 = \frac{ل}{۲} + \frac{۶ع جہ م}{ل} (م_1 + م_1)$$

$$س_۱ = \frac{ول}{۲} - \frac{۶ ع ۴}{ل} (ع + م)$$

$$م_۱ = \frac{۲}{۳} + م$$

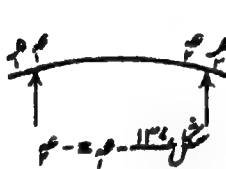
ع، م کی خاص قیمتوں کے واسطے م، م' وغیرہ کی مساواتیں سادہ شکل اختیار کرتی ہیں۔ (شکل ۱۳۶)۔

صورت ۱۔ م = ع



$$م_۱ = \frac{ول}{۱۲} - ۶ ع ۴ م$$

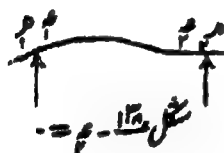
$$م_۲ = \frac{ول}{۱۲} + ۶ ع ۴ م$$



صورت ۲۔ م = ع (شکل ۱۳۷)

$$م_۱ = \frac{ول}{۱۲} - ۶ ع ۴ م$$

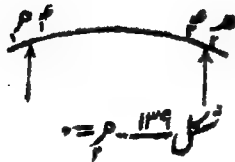
$$م_۲ = \frac{ول}{۱۲} + ۶ ع ۴ م$$



صورت ۳۔ م = ع (شکل ۱۳۸)

$$م_۱ = \frac{ول}{۱۲} - ۶ ع ۴ م$$

$$م_۲ = \frac{ول}{۱۲} + ۶ ع ۴ م$$



صورت ۴۔ م = ع یعنی ایک

سرا آزاد اور دوسرے پر میاں م (شکل ۱۳۹)۔

$$م_۱ = \frac{ول}{۱۲} - ۶ ع ۴ م - ۶ ع ۴ م$$

$$م = - \frac{ول}{۱۲} + ۲ ع ۴ م + ۳ ع ۴ م =$$

$$۲ ع ۴ م = \frac{ول}{۲ م} + ۳ ع ۴ م$$

$$م = - \frac{ول}{۲ م} - ۳ ع ۴ م$$

$$۳ = \frac{ول}{۲ م} - \frac{م}{۲ م} = \frac{۳ م}{۲ م} + \frac{ول}{۲ م}$$

ستونوں میں عرضی بوجھ و صفر ہوگا اور ۴ کی جگہ مندرجہ کرنے سے ایک سرسے کا معیار یہ ہوگا

م = کن ع ع
جہاں ک کی قیمت ۲ سے ۶ تک ہوگی۔

شق ۲

ایک فصل، بوجھ ہموار طور پر متغیر، سرودوں پر صفر اور وسط میں اعظم، سرودوں پر ڈھال، م، دیے ہوئے (شکل غن۱۱)۔
سرودوں کے منفی معیار، بوجھ اور سرودوں کے ڈھالوں کی رقوم میں معلوم کرو۔



اگر ۳ شہتیر پر مجموعی بوجھ
تو بوجھ کے منحنی کا معین یا تین مہاے
سے فاصلہ لا پر = $\frac{ول}{۲ م}$

شہتیر کے وسط تک کسی نقطے پر خاک و کامیاء

$$م = ع جہ \frac{۱۲}{۲ م} = م + ۳ م - \frac{ول}{۲ م} \times \frac{۳}{۲} \times \frac{۳}{۲}$$

اس کو تکمیل کرنے سے

$$\text{ع جہ فرما} = \frac{\text{م ل}}{۲} + \frac{\text{ک ل}}{۲} - \frac{\text{و ل}}{۲} + \frac{\text{لا}}{۲}$$

لا = رکھنے سے ع جہ م = ک ل

اور یہ قیمت درج کرنے سے

$$\text{ع جہ فرما} = \frac{\text{م ل}}{۲} + \frac{\text{ک ل}}{۲} - \frac{\text{و ل}}{۲} + \frac{\text{لا}}{۲} + \text{ع جہ م} \dots \dots \dots (۱)$$

اسی طرح دائیں سرے سے فاصلہ لا پر ڈھال یہ ہوگا

$$\text{ع جہ فرما} = \frac{\text{م ل}}{۲} + \frac{\text{ک ل}}{۲} - \frac{\text{و ل}}{۲} + \text{ع جہ م} \dots \dots \dots (۲)$$

لیکن ک ل = $\frac{\text{و}}{۲} + \left(\frac{\text{م} - \text{م}}{\text{ل}} \right)$ اور مساواتوں (۱) اور (۲) میں لا = $\frac{\text{و}}{۲}$ رکھ کر ع جہ فرما کی دونوں قیمتوں کو مساوی رکھنے سے لیکن یہ یاد رکھ کر کہ (۱) اور (۲) سے حاصل ہونے والے ڈھال مخالف علامتوں کے ہونگے یہ حاصل ہوتا ہے

$$\text{ع جہ فرما} = \frac{\text{و}}{۲} + \frac{\text{و}}{۲} + \text{ع جہ م} = \text{و} + \text{ع جہ م} \dots \dots \dots (۳)$$

(۱) کو تکمیل کرنے سے

$$\text{ع جہ م} = \frac{\text{م ل}}{۲} + \frac{\text{ک ل}}{۲} - \frac{\text{و ل}}{۲} + \text{ع جہ م ل} + \text{ک ل}$$

اور چونکہ انفراف م صفر ہے جب لا = ۰

لا = ۰

(۲) کو تکمیل کرنے سے

$$\text{ع جہ م} = \frac{\text{م ل}}{۲} + \frac{\text{ک ل}}{۲} - \frac{\text{و ل}}{۲} + \text{ع جہ م ل} + \text{ک ل}$$

لا = ۰ تو لا = ۰ اس لیے لا = ۰ اور انصاف دونوں مساواتوں سے ایک ہی علامتوں کے ہو چکے اس لیے لا = $\frac{ل}{۲}$ کے لیے دونوں کو مساوی رکھنے سے

$$۰ = \frac{(م - م) ل}{۸} - \frac{ل}{۸} + \frac{(م - م) ۲}{۸} + \frac{ع ج د ل (ع + م)}{۲}$$

$$۰ = \frac{(م - م) ل}{۸} + \frac{ع ج د ل (ع + م)}{۲} \dots \dots \dots (۴)$$

مساواتوں (۳) اور (۴) سے م اور م کے لیے ذیل کے جملے حاصل ہوتے ہیں۔

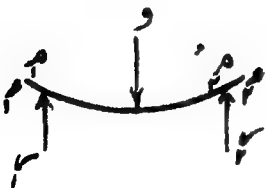
$$م = -\frac{۵}{۸} ل - م ع ۲ - م ع ۴ \dots \dots \dots (۵)$$

$$م = -\frac{۵}{۸} ل + م ع ۲ + م ع ۴ \dots \dots \dots (۶)$$

شق ۳

ایک فصل، مرکز بوجھ و وسط میں، سروں کے دھال م، م، م دیے ہوئے شکل ۱۳۱۔
سہاروں کے متغی میار معلوم کرنا۔

بائیں سرے سے وسط تک کسی نقطے کے لیے میار کی مساوات یہ ہے:



$$م = ع ج د \frac{۲}{۸} = م + م لا$$

شکل ۱۳۱۔ ایک فصل، مرکز بوجھ

اس کو مکمل کرنے سے

$$\therefore \text{ع جہ م} = \frac{\text{م ل}}{۲} + \frac{\text{س ل}}{۴} + \text{ع جہ م ل} \dots\dots\dots (۴)$$

مساوات (۴) کو تکمیل کرنے سے

$$\text{ع جہ م} = \frac{\text{م ل}}{۲} - \frac{\text{م ل ل}}{۴} + \frac{\text{س ل ل}}{۲} - \frac{\text{س ل ل}}{۴} + \frac{\text{ول ل}}{۲} + \frac{\text{ول ل}}{۴} + \text{ع جہ م ل} + \text{کام}$$

$$\text{ل} = \text{ل تو م} = ۰$$

$$\therefore \frac{\text{م ل}}{۲} - \frac{\text{م ل ل}}{۴} + \frac{\text{س ل ل}}{۲} - \frac{\text{س ل ل}}{۴} + \frac{\text{ول ل}}{۲} + \frac{\text{ول ل}}{۴} + \text{ع جہ م ل} + \text{کام}$$

$$\text{یعنی کام} = \frac{\text{م ل ل}}{۲} + \frac{\text{س ل ل}}{۲} - \frac{\text{ول ل}}{۱۲} - \text{ع جہ م ل}$$

$$\therefore \text{ع جہ م} = \frac{\text{م ل ل}}{۲} - \frac{\text{م ل ل}}{۴} + \frac{\text{م ل ل}}{۲} + \frac{\text{س ل ل}}{۲} - \frac{\text{س ل ل}}{۴}$$

$$+ \frac{\text{س ل ل}}{۲} - \frac{\text{ول ل}}{۱۲} + \frac{\text{ول ل}}{۴} - \frac{\text{ول ل}}{۱۲}$$

$$+ \text{ع جہ م ل} - \text{ع جہ م ل} \dots\dots\dots (۵)$$

وسط کا انصراف (۴) اور (۵) سے مساوی حاصل ہونا چاہیے اس لیے $\text{ل} = \frac{\text{ل}}{۲}$ کے لیے دونوں کو مساوی رکھنے سے

$$\frac{\text{م ل ل}}{۲} + \frac{\text{س ل ل}}{۲} + \frac{\text{س ل ل}}{۲} = \frac{\text{ع جہ م ل}}{۲} - \frac{\text{م ل ل}}{۲} + \frac{\text{م ل ل}}{۲} + \frac{\text{م ل ل}}{۲} + \frac{\text{س ل ل}}{۲} - \frac{\text{س ل ل}}{۲}$$

$$+ \frac{\text{س ل ل}}{۲} - \frac{\text{ول ل}}{۱۲} + \frac{\text{ول ل}}{۱۶} - \frac{\text{ول ل}}{۱۲}$$

$$+ \frac{\text{ع جہ م ل}}{۲} - \text{ع جہ م ل}$$

$$\text{یعنی} \quad \frac{\text{س ل ل}}{۱۲} = \frac{\text{ول ل}}{۱۲} + \frac{\text{ع جہ م ل}}{۲} \quad (۴ + ۵)$$

$$یا \quad ۴ = \frac{۹}{۲} + \frac{۶ع}{۲} (م + م) \dots\dots\dots (۶)$$

سہارے پر کے منفی معیار کے لیے مساوات (۶) کو (۲) میں مندرج کرنے سے

$$م = - \frac{۹}{۲} - \frac{۳ع}{۲} (م + م) - \frac{۶ع}{۲} (م - م) + \frac{۹}{۲}$$

$$= - \frac{۹}{۲} - ۲ع - ۴ع - ۴ع \dots\dots\dots (۷)$$

$$اور م = - \frac{۹}{۲} + ۲ع + ۴ع + ۴ع \dots\dots\dots (۸)$$

اگر م اور م مساوی اور مخالف علامتوں کے ہوں تو

$$م = - \frac{۹}{۲} - ۲ع - ۴ع$$

$$م = - \frac{۹}{۲} + ۲ع + ۴ع$$

شق ۴

ایک فصل، دو مرکز بوجھ و نقاط تثلیث پر، سروں کے ڈھال م، م

دیے ہوئے (شکل ۱۳۲)۔

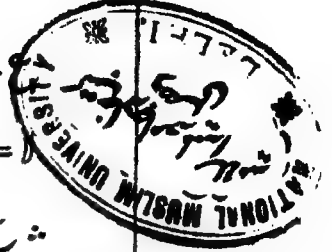
سہاروں کے منفی معیار معلوم کرو
بائیں سہارے سے پہنچے بوجھ تک



$$م = ع جہر \frac{۱}{۲} = م + م$$

اس کو مکمل کرنے سے

شکل ۱۳۲ - ایک فصل، دو مرکز بوجھ و نقاط
تثلیث پر۔



$$\text{ع جہ فرما} = \frac{\text{فرما}}{\text{فرما}} = \frac{\text{فرما}}{1} + \frac{\text{فرما}}{2} + \frac{\text{فرما}}{3} + \frac{\text{فرما}}{4} + \dots$$

$$\text{فرما} = \text{ع جہ فرما} = \frac{\text{فرما}}{1} + \frac{\text{فرما}}{2} + \frac{\text{فرما}}{3} + \frac{\text{فرما}}{4} + \dots$$

$$\text{ع جہ فرما} = \frac{\text{فرما}}{1} + \frac{\text{فرما}}{2} + \frac{\text{فرما}}{3} + \frac{\text{فرما}}{4} + \dots \quad (۱)$$

پہلے اور دوسرے بوجھ کے درمیان

$$\text{فرما} = \text{ع جہ فرما} = \frac{\text{فرما}}{1} + \frac{\text{فرما}}{2} + \frac{\text{فرما}}{3} + \frac{\text{فرما}}{4} + \dots \quad (۱)$$

اس کو مکمل کرنے سے

$$\text{ع جہ فرما} = \frac{\text{فرما}}{1} + \frac{\text{فرما}}{2} + \frac{\text{فرما}}{3} + \frac{\text{فرما}}{4} + \dots \quad (۲)$$

لا = $\frac{\text{فرما}}{1} + \frac{\text{فرما}}{2} + \frac{\text{فرما}}{3} + \frac{\text{فرما}}{4} + \dots$ سے $\frac{\text{فرما}}{1} + \frac{\text{فرما}}{2} + \frac{\text{فرما}}{3} + \frac{\text{فرما}}{4} + \dots$ کی وہی قیمت حاصل ہونی چاہیے اس لیے لا = $\frac{\text{فرما}}{1} + \frac{\text{فرما}}{2} + \frac{\text{فرما}}{3} + \frac{\text{فرما}}{4} + \dots$ رکھ کر مساوی کرنے سے

$$\frac{\text{فرما}}{1} + \frac{\text{فرما}}{2} + \frac{\text{فرما}}{3} + \frac{\text{فرما}}{4} + \dots = \frac{\text{فرما}}{1} + \frac{\text{فرما}}{2} + \frac{\text{فرما}}{3} + \frac{\text{فرما}}{4} + \dots$$

$$\text{یعنی لا} = \text{ع جہ فرما} = \frac{\text{فرما}}{1} + \frac{\text{فرما}}{2} + \frac{\text{فرما}}{3} + \frac{\text{فرما}}{4} + \dots$$

اس کو (۲) میں مندرج کرنے سے

$$\text{ع جہ فرما} = \frac{\text{فرما}}{1} + \frac{\text{فرما}}{2} + \frac{\text{فرما}}{3} + \frac{\text{فرما}}{4} + \dots \quad (۳)$$

تیسرے ٹکٹ کے اندر

$$\text{فرما} = \text{ع جہ فرما} = \frac{\text{فرما}}{1} + \frac{\text{فرما}}{2} + \frac{\text{فرما}}{3} + \frac{\text{فرما}}{4} + \dots \quad (۴)$$

اس کو مکمل کرنے سے

$$\text{ع جہ در } \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \text{ م } + \frac{1}{2} \text{ ل } - \frac{1}{2} \text{ ل } + \frac{1}{2} \text{ ل } - \frac{1}{2} \text{ ل } + \frac{1}{2} \text{ ل } + \frac{1}{2} \text{ ل } + \frac{1}{2} \text{ ل}$$

$$\text{لا} = \text{ل تو در } \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \text{ م}$$

$$\therefore \text{ع جہ م} = \frac{1}{2} \text{ م} + \frac{1}{2} \text{ ل} - \frac{1}{2} \text{ ل} + \frac{1}{2} \text{ ل} + \frac{1}{2} \text{ ل} + \frac{1}{2} \text{ ل} + \frac{1}{2} \text{ ل} + \frac{1}{2} \text{ ل}$$

$$\text{یا لا} = \text{ع جہ م} - \frac{1}{2} \text{ م} - \frac{1}{2} \text{ ل}$$

$$\therefore \text{ع جہ در } \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \text{ م} + \frac{1}{2} \text{ ل} - \frac{1}{2} \text{ ل} + \frac{1}{2} \text{ ل} + \frac{1}{2} \text{ ل} + \frac{1}{2} \text{ ل} + \frac{1}{2} \text{ ل} + \frac{1}{2} \text{ ل} \dots (۴)$$

لا = $\frac{1}{2}$ کے لیے م کے قیمت (۳) یا (۴) سے مساوی حاصل ہوئی چاہیے۔ اس لیے لا = $\frac{1}{2}$ رکھ کر دونوں کو مساوی کرنے سے

$$- \frac{1}{2} \text{ ل} + \frac{1}{2} \text{ ل} + \frac{1}{2} \text{ ل} + \frac{1}{2} \text{ ل} - \frac{1}{2} \text{ ل} - \frac{1}{2} \text{ ل}$$

$$= - \frac{1}{2} \text{ ل} + \frac{1}{2} \text{ ل} + \frac{1}{2} \text{ ل} + \frac{1}{2} \text{ ل} - \frac{1}{2} \text{ ل} - \frac{1}{2} \text{ ل} - \frac{1}{2} \text{ ل} - \frac{1}{2} \text{ ل}$$

$$\text{یا م} = \frac{1}{2} \text{ ل} - \frac{1}{2} \text{ ل} - \frac{1}{2} \text{ ل} - \frac{1}{2} \text{ ل} - \frac{1}{2} \text{ ل} - \frac{1}{2} \text{ ل} - \frac{1}{2} \text{ ل} - \frac{1}{2} \text{ ل}$$

سادات (۱) کو تکمیل کرنے سے اور تکمیل کے مستقل کو صفر رکھنے سے کیونکہ

$$\text{لا} = ۰ \text{ تو } ۰ = ۰$$

$$\text{ع جہ م} = \frac{1}{2} \text{ م} + \frac{1}{2} \text{ ل} + \frac{1}{2} \text{ ل} + \frac{1}{2} \text{ ل} + \frac{1}{2} \text{ ل} + \frac{1}{2} \text{ ل} + \frac{1}{2} \text{ ل} + \frac{1}{2} \text{ ل} \dots (۵)$$

سادات (۳) کو تکمیل کرنے سے

$$\text{ع جہ م} = \frac{\text{ول}^2}{۱۲} + \frac{\text{ول}^2}{۱۲} - \frac{\text{ول}^2}{۶} + \frac{\text{ول}^2}{۲}$$

(۶) ... + ع جہ م لا - $\frac{\text{ول}^2}{۳۶} + \text{لا}$
 مساواتوں (۵) اور (۶) دونوں میں لا = $\frac{\text{ول}^2}{۳۶}$ رکھ کر دونوں کے بائیں مساوی رکھنے سے

$$\text{لا} + \frac{\text{ول}^2}{۳۶ \times ۳} - \frac{\text{ول}^2}{۹ \times ۱۲} + \frac{\text{ول}^2}{۲۴ \times ۱۲} = ۰$$

$$\frac{\text{ول}^2}{۳۲۴} = \text{لا} \quad \text{یعنی}$$

تب مساوات (۶) ہو جائیگی

$$\text{ع جہ م} = \frac{\text{ول}^2}{۱۲} + \frac{\text{ول}^2}{۱۲} - \frac{\text{ول}^2}{۶} + \frac{\text{ول}^2}{۲}$$

$$+ \text{ع جہ م لا} - \frac{\text{ول}^2}{۳۶} + \frac{\text{ول}^2}{۳۲۴} \dots\dots\dots (۷)$$

مساوات (۴) کو تکمیل کرنے سے

$$\text{ع جہ م} = \frac{\text{ول}^2}{۲} + \frac{\text{ول}^2}{۶} - \frac{\text{ول}^2}{۶} + \frac{\text{ول}^2}{۲}$$

$$+ \text{ع جہ م لا} - \frac{\text{ول}^2}{۲} + \frac{\text{ول}^2}{۲} \dots\dots\dots (۸)$$

مساواتوں (۷) اور (۸) کو لا = $\frac{\text{ول}^2}{۳۶}$ کے لیے مساوی رکھنے سے

$$- \frac{\text{ول}^2}{۲۴ \times ۱۲} + \frac{\text{ول}^2}{۲۴} + \text{ع جہ م} \times \frac{\text{ول}^2}{۳۶} - \frac{\text{ول}^2}{۵۴} + \frac{\text{ول}^2}{۳۲۴}$$

$$= - \frac{\text{ول}^2 \times ۴}{۸۱} + \frac{\text{ول}^2}{۹} + \text{ع جہ م} \times \frac{\text{ول}^2}{۳۶}$$

$$م = ک - ک ن ع م \dots \dots \dots (۴)$$

م کی قیمتوں کو مساوی رکھنے سے

$$ک - ک ن ع م = \frac{و}{۱۲} - ۴ ع ۲ + ۴ ع ۳$$

$$یا ع م = \frac{و}{۱۲} \times \frac{۱}{(ک ن + ۴ ع ۳)} - \frac{۴ ع ۲}{(ک ن + ۴ ع ۳)}$$

اور م کی قیمتوں کو مساوی رکھنے سے

$$ع م = \frac{و}{۱۲} - \frac{۱}{(ک ن + ۴ ع ۳)} - \frac{۴ ع ۲}{(ک ن + ۴ ع ۳)}$$

$$= \frac{\left\{ \frac{و}{۱۲} + ۱ \right\}}{\frac{۴ ع ۲}{ک ن + ۴ ع ۳} - (ک ن + ۴ ع ۳)}$$

اگر ک ن = ک ن جبیکہ عام طور پر ہوتا ہے تو

$$ع م = \frac{و}{۱۲} - \frac{۱}{ک ن + ۴ ع ۲}$$

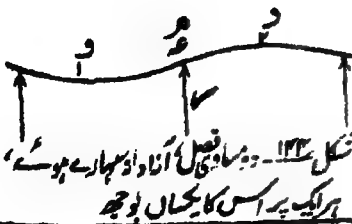
شق ۶

دو مساوی فصل، شہتیر سہاروں پر

آواز، فصلوں پر یکساں بوجھ و (۱۳۳ شکل)

معلوم کرنا ہے (۱) وسطی سہارے پر

میٹار (۲) وسطی سہارے پر شہتیر کا ڈھال



(۳) رد عملوں کی مقدار
شق ۱ کے ذریعے وسطی سہارے کے ہر کے لیے دو جملے دونوں

فصلوں سے حاصل ہو سکتے ہیں۔ ان دونوں کو مساوی رکھتے سے

$$م = \frac{۲}{۸} ل + \frac{۳}{۸} ع = \frac{۲}{۸} ل - \frac{۳}{۸} ع$$

$$\text{یعنی } ۶ ع = (۲ - ۳) ل$$

$$\text{جس سے } م = \frac{۲}{۸} ل - \frac{۳}{۸} ع = \frac{۲(۲ - ۳) ل}{۱۶}$$

$$\text{اور } م = \frac{۲(۲ - ۳) ل}{۸ ع} = \frac{۲(۲ - ۳) ل}{۸ ع}$$

وسطی سہارے پر مجموعی رد عمل

$$سما = \frac{۲}{۸} ل - \frac{۳}{۸} ع + \frac{۲}{۸} ل + \frac{۳}{۸} ع$$

$$= \frac{۴}{۸} ل = (۲ + ۲) ل$$

ان نتائج کو اکٹھا کریں تو

$$(۱) م = \frac{۲(۲ + ۲) ل}{۱۶}$$

$$(۲) م = \frac{۲(۲ - ۳) ل}{۸ ع}$$

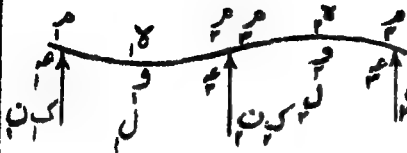
$$(۳) س = \frac{۴(۲ + ۲) ل}{۸}$$

شق ۷

دو فصل ستونوں کے ساتھ ایک تختہ، یکساں بوجھ ۲، ۲۔

معلوم کرنا شہید کا (۱) بیرونی

سہاروں پر ڈھال (۲) وسطی ہوائی



شق کی رو سے ذیل کی کپن
سات مساواتیں فوراً لکھی جاسکتی ہیں۔

شکل ۱۱۔ دو متصل ستونوں کے ساتھ ایک تختہ
ہر ایک پر اس کا یکساں پوچھ۔

$$م = ک \cdot ن \cdot ع \cdot م \dots \dots \dots (۱)$$

$$م = \frac{ن \cdot ل}{۱۲} - ع \cdot م - ۲ \cdot ع \cdot م \dots \dots \dots (۲)$$

$$م = \frac{ن \cdot ل}{۱۲} + ۲ \cdot ع \cdot م + ۲ \cdot ع \cdot م \dots \dots \dots (۳)$$

$$م = ک \cdot ن \cdot ع \cdot م \dots \dots \dots (۴)$$

$$م = \frac{ن \cdot ل}{۱۲} - ۲ \cdot ع \cdot م - ۲ \cdot ع \cdot م \dots \dots \dots (۵)$$

$$م = \frac{ن \cdot ل}{۱۲} + ۲ \cdot ع \cdot م + ۲ \cdot ع \cdot م \dots \dots \dots (۶)$$

$$م = ک \cdot ن \cdot ع \cdot م \dots \dots \dots (۷)$$

(۱) اور (۲) سے

$$۲ \cdot ع \cdot م = \frac{ن \cdot ل}{۱۲} - ع \cdot م (ک \cdot ن + ۲) \dots \dots \dots (۸)$$

(۵) کو (۴) میں مندرج کر کے (۳) کے مساوی رکھنے سے

$$۲ \cdot ع \cdot م = \frac{ن \cdot ل}{۱۲} - \frac{ن \cdot ل}{۱۲} - ع \cdot م (ک \cdot ن + ۲ + ۲) - ۲ \cdot ع \cdot م \dots \dots \dots (۹)$$

(۶) اور (۷) سے

$$\frac{L}{12} - E = (K + P) - E - E \dots (10)$$

$$(10) \text{ سے } E = \frac{L}{12} - \frac{1}{(K + P)} - \frac{1}{E} - \frac{1}{(K + P)}$$

E کی اس قیمت کو (۹) میں مندرج کرنے سے

$$E = \left\{ \frac{L}{(K + P)} - (K + P + E) \right\}$$

$$= \frac{L}{12} - \left\{ \frac{L}{K + P} + 1 \right\} - E - E$$

E کی اس قیمت کو (۸) میں مندرج کرنے سے

$$E = \left[\frac{L}{(K + P)} - (K + P + E) \right]$$

$$= \frac{L}{12} - \left\{ \frac{L}{(K + P)} + 1 \right\}$$

$$+ \left[\frac{L}{(K + P)} - (K + P + E) \right]$$

آسانی کے لیے عام صورت میں رکھو
 س = (K + P)

$$سپ = (کپن + ۵۴ + ۵۴)$$

$$سپ = (کپن + ۵۴ + ۵۴)$$

وغیرہ
تب اوپر کی مساوات ہوئی۔

$$\begin{aligned} & \left(\frac{\frac{۵۴}{سپ}}{\frac{۵۴}{سپ} - سپ} - سپ \right) \\ & = - \frac{۵۴}{۱۲} \left(\frac{\frac{۵۴}{سپ}}{\frac{۵۴}{سپ} + سپ} + ۱ \right) \\ & + \frac{۵۴}{۱۲} \left(\frac{۵۴}{سپ} + ۱ \right) \left(\frac{۵۴}{سپ} - سپ \right) \end{aligned}$$

اور ع م کو مساوات (۸) سے محبوب کر سکتے ہیں۔
اگر دونوں برائی متون مشابہ ہوں اور دونوں فصل اور ان کے معیار وجود مساوی ہوں تو
کپن = کپن

$$\begin{aligned} & \text{اور } ۵۴ = ۵۴ \\ & \text{تب ع م} = - \frac{۵۴}{۱۲} \left[\frac{(کپن + ۵۴)(کپن + ۵۴ - ۵۴)}{\{(کپن + ۵۴)(کپن + ۵۴ - ۵۴)\}} \right] \\ & + \frac{۵۴}{۱۲} \left[\frac{(کپن + ۵۴) ۵۴}{\{(کپن + ۵۴)(کپن + ۵۴ - ۵۴)\}} \right] \end{aligned}$$

$$\left\{ \frac{ک_۱ ن + ۵۶}{(ک_۱ ن + ۵۴)(ک_۱ ن + ۵۸) - ۵۸} \right\} \frac{۱}{۱۲} = ع م + ۱$$

$$\left\{ \frac{ک_۱ ن + ۵۶}{(ک_۱ ن + ۵۴)(ک_۱ ن + ۵۸) - ۵۸} \right\} \frac{۱}{۱۲} =$$

اگر وسطی ستون کا میبار جمود بیرونی ستونوں کا دو گنا ہو تو

$$ک_۱ ن = ک_۲ ن$$

$$\left\{ \frac{۵۴ - (ک_۱ ن + ۵۴)}{(ک_۱ ن + ۵۴)(ک_۱ ن + ۵۴) - ۵۴} \right\} \frac{۱}{۱۲} = ع م - ۱ \quad (۱)$$

اگر بیرونی ستونوں کی بجائے دیواریں ہوں تو ک_۱ ن صفر ہو جائیگا اور
وسطی سہارے پر شہتیر کا ڈھال

$$\frac{۱(۱ - ۱)}{(ک_۱ ن + ۵۶)۸} = ع م - ۱ \quad (۲)$$

اس افرصورت میں دیکھو وسطی ستون کا رد عمل ستون کی استواری پر
متعصر نہیں۔ بائیں سے دائیں کو نشان لگاتے آئیں تو

$$م = ع م + \frac{۱}{۸} \quad (شق ۱)$$

$$م = سہ ل - \frac{۱}{۸}$$

$$سہ ل = ع م + \frac{۱}{۸}$$

$$ک = ع م - \frac{۱}{۸}$$

$$\frac{سپ (سپ - ۴) - (۴ - ۴) سپ}{سپ سپ - ۴} = \left(\frac{سپ - ۴}{سپ - ۴} \right)$$

$$\frac{سپ (سپ - ۴) (سپ - ۴) - (سپ - ۴) سپ}{سپ (سپ - ۴) - (سپ - ۴) سپ} = \left(\frac{سپ - ۴}{سپ - ۴} \right)$$

$$\frac{سپ (سپ - ۴) (سپ - ۴) - (سپ - ۴) سپ}{سپ (سپ - ۴) - (سپ - ۴) سپ} = \frac{سپ - ۴}{سپ - ۴}$$

$$\frac{سپ (سپ - ۴) (سپ - ۴) - (سپ - ۴) سپ}{سپ (سپ - ۴) - (سپ - ۴) سپ} = \frac{سپ - ۴}{سپ - ۴}$$

$$\frac{سپ (سپ - ۴) (سپ - ۴) - (سپ - ۴) سپ}{سپ (سپ - ۴) - (سپ - ۴) سپ} = \frac{سپ - ۴}{سپ - ۴}$$

دیکھو ان تینوں سروں کا نسب نما ایک ہی ہے۔

(۱) ع م معلوم کرنا جب کہ ک ن = ۰

(۲) جب کہ ۴ = ۴

اس صورت میں سپ = ۴

سپ = ک ن + ۸

سپ اور سپ کی ان قیمتوں کو ع م کے پورے جملے میں مندرج کرنے سے

$$\frac{(ک ن + ۱۱) (ک ن + ۵۶)}{(ک ن + ۵) (ک ن + ۵۹)} \times \frac{۱}{۴} \times \frac{۱}{۱۲} = ع م$$

$$\frac{1}{85 + \text{کن}} \times \frac{1}{7} \times \frac{12}{13} +$$

$$\frac{1}{(89 + \text{کن})(85 + \text{کن})} \times \frac{83}{2} \times \frac{12}{13} -$$

شق ۱ سے ع م = $\frac{1}{82} - \left(\frac{12}{13} + \text{س ع م} \right)$
 س کی قیمت مندرج کرنے سے

$$\text{ع م} = \frac{1}{82} - \left(\frac{12}{13} + 2 \text{ع م} \right)$$

$$= \frac{12}{823} - 2 \text{ع م}$$

اس میں ع م کی اوپر کی قیمت مندرج کرنے سے

$$\frac{\text{کن} + 8}{(89 + \text{کن})(85 + \text{کن})} \times \frac{2}{3} \times \frac{12}{13} = \text{ع م}$$

$$- \frac{1}{(85 + \text{کن})} \times \frac{12}{13}$$

$$+ \frac{83}{(89 + \text{کن})(85 + \text{کن})} \times \frac{12}{13}$$

اگر $م = م = م$

$$\text{تو ع م} = \frac{1}{(85 + \text{کن})} \times \frac{1}{7} \times \frac{12}{13} +$$

اگر $م = م$

$$\text{تو ع م} = \frac{(م - م ۱۵)}{(85 + \text{کن})} \times \frac{12}{13}$$

اگر $p = q$

$$\left\{ \frac{25(23 + n) + 9(23 + n)}{(29 + n)(25 + n)} \right\} \frac{1}{12} = \text{تو } E_p =$$

اگر $p = q$

$$\left\{ \frac{3(24 + n) - 9(24 + n)}{(29 + n)(25 + n)} \right\} \frac{1}{12} = \text{تو } E_p =$$

(ب) جبکہ $25 = p$

$$25 = p$$

$$29 + n = p$$

E_p کے جملے میں جو پہلے دیا گیا ہے یہ قیمتیں مندرج کرنے سے

$$E_p = \frac{1}{25} \times \frac{1}{12} \times \frac{(25 + n)(29 + n) + 25(23 + n) + 9(23 + n)}{(29 + n)(25 + n)}$$

$$+ \frac{1}{(29 + n)(25 + n)} \times \frac{1}{12} \times \frac{1}{2}$$

$$= \frac{1}{(29 + n)(25 + n)} \times \frac{1}{12} \times \frac{23}{2}$$

اور حسب سلاقی

$$E_p = \frac{(24 + n)}{(29 + n)(25 + n)} \times \frac{3}{2} \times \frac{1}{12}$$

$$\frac{1}{(85,45 + \text{رک ن})} \times \frac{1}{12} -$$

$$\frac{83}{(85,45 + \text{رک ن})(89,45 + \text{رک ن})} \times \frac{1}{12} +$$

اگر $m = m = m$

$$\frac{1}{(85,45 + \text{رک ن})} \times \frac{1}{12} = \text{تو ع م}$$

اگر $m = m$

$$\frac{m - 150}{85,45 + \text{رک ن}} \times \frac{1}{12} = \text{تو ع م}$$

اگر $m = m$

$$\left\{ \frac{m \cdot 83 + m(83,45 + \text{رک ن})}{(85,45 + \text{رک ن})(89,45 + \text{رک ن})} \right\} \times \frac{1}{12} = \text{تو ع م}$$

اگر $m = m$

$$\left\{ \frac{m(89,45 + \text{رک ن}) - m(85,45 + \text{رک ن})}{(85,45 + \text{رک ن})(89,45 + \text{رک ن})} \right\} \times \frac{1}{12} = \text{تو ع م}$$

(۲) ع م کی قیمت معلوم کرنا جب کہ $k = k$ اور

کپن = کپن
اس صورت میں $k = k + 83$

س = ک + ن + ۵۸
 صرف اس صورت پر غور کرنا کافی ہے کہ دونوں بیرونی خانے متحرک
 ہو جائیں گے اور اس طرح ۲ = ۲
 ع = ۲ کے بجائے کو ۲ = ۲ کے لیے مختصر کرنے سے

$$\left[\frac{\{ (س + ۲ - ۵۸) (س + ۲ - ۵۸) - (س + ۲ - ۵۸) (س + ۲ - ۵۸) \}}{۲ - \{ (س + ۲ - ۵۸) (س + ۲ - ۵۸) \}} \right] \frac{۲}{۱۳} = ع$$

$$\left[\frac{\{ (س + ۲ - ۵۸) (س + ۲ - ۵۸) - (س + ۲ - ۵۸) (س + ۲ - ۵۸) \}}{\{ (س + ۲ - ۵۸) (س + ۲ - ۵۸) - (س + ۲ - ۵۸) (س + ۲ - ۵۸) \}} \right] \frac{۲}{۱۳} =$$

$$\left[\frac{\{ (س + ۲ - ۵۸) (س + ۲ - ۵۸) - (س + ۲ - ۵۸) (س + ۲ - ۵۸) \}}{\{ (س + ۲ - ۵۸) (س + ۲ - ۵۸) - (س + ۲ - ۵۸) (س + ۲ - ۵۸) \}} \right] \frac{۲}{۱۳} =$$

(۳) ع = ۲ کی قیمت معلوم کرنا جب کہ ۲ = ۲ اور ک + ن = ۵۸

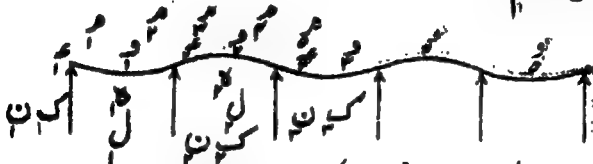
اس صورت میں س = ک + ن + ۵۸
 س = ک + ن + ۵۸ = ۵۸

یہ قیمتیں اوپر مندرج کرنے سے

$$\left[\frac{\{ (س + ۲ - ۵۸) (س + ۲ - ۵۸) - (س + ۲ - ۵۸) (س + ۲ - ۵۸) \}}{\{ (س + ۲ - ۵۸) (س + ۲ - ۵۸) - (س + ۲ - ۵۸) (س + ۲ - ۵۸) \}} \right] \frac{۲}{۱۳} = ع$$

شق ۱

مستند فضل یکساں لکھتے ہوئے، بوجہ 'م'، 'ن'، 'م'، 'ن' وغیرہ ایک سرے پر ڈھال معلوم کرنا۔



نکلاً ۱۴۶ مستند فضل، ہر ایک پر اس کا پیمانہ بوجہ

جہوں کی رقبہ اس قدر بوجھل ہو جاتی ہیں کہ بہتر یہ سمجھا گیا کہ پہلے ایک پانچ ضلوں کے شہتیر کے لیے ع م معلوم کیا جائے اور اس کے بدلے کہ ایک سلسلے کی شکل میں لکھ کر لا انتہا ضلوں کے شہتیر کے لیے خط استخراج کیا جائے۔

شق ۱ کی رو سے ۱۶ مساواتیں لکھی جاسکتی ہیں جن سے اس صورت کے ۱۶ جدول معلوم ہو سکتے ہیں۔

$$(۱) \dots\dots\dots م = ع م ک ن$$

$$(۲) \dots\dots\dots م = \frac{م ل}{۱۲} - ع م - ع م - ع م - ع م - ع م - ع م$$

$$(۳) \dots\dots\dots م = \frac{م ل}{۱۲} + ع م + ع م + ع م + ع م + ع م + ع م$$

$$(۴) \dots\dots\dots م = ع م ک ن$$

$$(۵) \dots\dots\dots م = \frac{م ل}{۱۲} - ع م - ع م - ع م - ع م - ع م - ع م$$

وغیرہ وغیرہ

م = ع م ک ن (۱۶)
(۱) اور (۲) کو مساوی رکھنے سے ع م کے لیے

$$\{ ۲ ع م = \frac{۱۲}{۱۱} + ع م (ک ن + ۲) \}$$

مساواتوں (۳)، (۴)، (۵) سے

$$\frac{۱۲}{۱۱} - ۲ ع م = ۲ ع م - ۲ ع م$$

$$= \frac{۱۲}{۱۱} - ۲ ع م + ۲ ع م + ع م (ک ن + ۲) ع م$$

$$۲ ع م = \frac{۱۲}{۱۱} - \frac{۱۲}{۱۱} - ع م (ک ن + ۲ + ۲) - ۲ ع م$$

تو سین کے اندر کی رتوں کی بار بار تکرار کی وجہ سے آسانی کے لیے ص ۱۱
مردف رکھو:

$$س = ک ن + ۲$$

$$س = ک ن + ۲ + ۲$$

$$س = ک ن + ۲ + ۲$$

وغیرہ وغیرہ

$$س = ک ن + ۲$$

اب ہم اوپر کی طرح چھ اور مساواتیں لکھ سکتے ہیں

$$(۱) \text{ اور } (۲) \text{ سے } ۲ ع م = \frac{۱۲}{۱۱} - ع م س (۱۷)$$

$$(۳) (۴) (۵) \text{ سے } ۲ ع م = \frac{۱۲}{۱۱} - \frac{۱۲}{۱۱} - ع م س + ۲ ع م (۱۸)$$

$$(۶) (۷) (۸) \text{ سے } ۲ ع م = \frac{۱۲}{۱۱} - \frac{۱۲}{۱۱} - ع م س - ۲ ع م (۱۹)$$

$$\begin{aligned}
 & \left[\begin{array}{c} +1 \\ \text{س} - \\ \text{س} - \\ \text{س} - \\ \text{س} - \end{array} \begin{array}{c} ۲ \\ ۲ \\ ۲ \\ ۲ \end{array} \right] \\
 & + \frac{۲ \times ۲}{۱۲} \left[\begin{array}{c} \text{س} - \\ \text{س} - \\ \text{س} - \\ \text{س} - \\ \text{س} - \end{array} \begin{array}{c} ۲ \\ ۲ \\ ۲ \\ ۲ \\ ۲ \end{array} \right] \\
 & = \left[\begin{array}{c} \text{س} - \\ \text{س} - \\ \text{س} - \\ \text{س} - \\ \text{س} - \end{array} \begin{array}{c} ۲ \\ ۲ \\ ۲ \\ ۲ \\ ۲ \end{array} \right] \\
 & - \frac{۲ \times ۲}{۱۲} \left[\begin{array}{c} +1 \\ \text{س} - \\ \text{س} - \end{array} \begin{array}{c} ۲ \\ ۲ \\ ۲ \end{array} \right] \\
 & \left[\begin{array}{c} \text{سم} \\ \text{سم} \\ \text{سم} \end{array} \right]
 \end{aligned}$$

$$\frac{\left[\frac{\delta^2}{\delta^2} + 1 \right]}{\left[\frac{\delta^2}{\delta^2} - \frac{\delta^2}{\delta^2} \right]} \times \frac{\delta^2}{\delta^2} + \frac{\delta^2}{\delta^2} - \frac{\delta^2}{\delta^2} \times \frac{\delta^2}{\delta^2} + 1$$

[س_۱] [س_۲] [س_۳] [س_۴] [س_۵]

شق ۱۰

مسلسل شہتیر، مستند فضل، ستونوں کے ساتھ یک لختہ، یکساں متحرک
 بوجھ متبادل خانوں پر (شکل ۱۰)۔
 معلوم کرنا (۱) شہتیر کے ڈھال ستونوں پر
 (۲) سیار فضل کے وسط میں
 (۳) ستونوں پر رد عمل



شکل ۱۰ - مسلسل شہتیر جس کے متبادل خانوں پر یکساں بوجھ

شہتیر کے اُس حصے پر غور کرو جو ۱ سے ۴ تک ہے۔ شق ۱۰ کی
 نو سے بائیں سہارے ۱ پر میند

$$\text{م} = \frac{\text{ل}}{۱۲} - ۲ \text{ع} ۴ \text{م}$$

کیونکہ $\text{م} = \text{م}$
(۱) مرکز پر معیار

$$\text{م} = \frac{\text{ل}}{۸} + \text{م} - \frac{\text{ل}}{۲۴} - ۲ \text{ع} ۴ \text{م}$$

$$\text{م} = \frac{\text{ل}}{۱۲} + ۲ \text{ع} ۴ \text{م}$$

اور
ستون ۱ کی چوٹی پر غور کرو تو

$$\text{م} = \text{م} - \text{ع} \text{م} \text{ک} \text{ن}$$

$$\text{یعنی} - \frac{\text{ل}}{۱۲} + ۲ \text{ع} ۴ \text{م} = \frac{\text{ل}}{۱۲} - ۲ \text{ع} ۴ \text{م} - \text{ع} \text{م} \text{ک} \text{ن}$$

$$\text{یا} \text{ع} \text{م} (\text{ک} \text{ن} + ۴) = \frac{\text{ل}}{۱۲} + \frac{\text{ل}}{۱۲}$$

$$\text{یا} \text{ع} \text{م} = \frac{\text{ل}}{۱۲} \cdot \frac{(۲ - ۲)}{(\text{ک} \text{ن} + ۴)}$$

اس سے شہتیر کا ڈھال ستون پر معلوم ہوتا ہے۔
(۲) وسط میں معیار

$$\text{م} = \frac{\text{ل}}{۲۴} + \frac{\text{ل}}{۱۲} \times \frac{(۲ - ۲)}{(\text{ک} \text{ن} + ۴)}$$

اگر ک ن = .

$$\text{تو م} = \frac{\text{ل}}{۱۲} - \frac{\text{ل}}{۲۴} = \frac{\text{ل}}{۱۲} (۱ - \frac{۲}{۲})$$

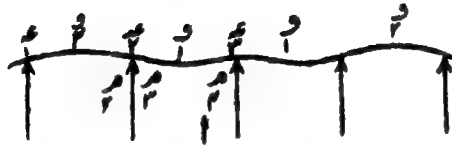
(۳) ستونوں پر رد عمل

$$\text{مجموعی س} = \frac{\text{ل}}{\text{م}} + \text{ل}$$

شق ۱۱

مسلسل شہتیر، متحدہ فصل، ستونوں کے ساتھ یک لختہ، یکساں لداؤ
 شکل ۱۳۹ کی طرح

معلوم کرنا (۱) سہارے ۱ پر اعظم معیار
 (۲) سہارے ۱ پر ردِ عمل



شکل ۱۴۰ - مسلسل شہتیر اس طرح لدا ہوا کہ ایک سہارے پر لداؤ کا معیار اعظم ہو

اس قسم کے لداؤ میں زیادہ سے زیادہ معیار حاصل ہوتا ہے جو شہتیر کے کسی سہارے پر ممکن ہے اور نیز ستون پر ردِ عمل بھی زیادہ سے زیادہ ہوتا ہے اس کی بحث میں آسانی اس سے ہوتی ہے کہ $\sum M = 0$ اور $\sum F = 0$ ۔
 شق ۱۱ کے رد سے ہم فوراً ذیل کی مساواتیں لکھ سکتے ہیں:-

$$M_1 = -\frac{F_1 L}{12} + \frac{2}{3} C_1 M \dots \dots \dots (۱)$$

$$M_2 = -\frac{F_2 L}{12} - \frac{3}{4} C_2 M \dots \dots \dots (۲)$$

$$M_3 = -\frac{F_3 L}{12} + \frac{2}{3} C_3 M \dots \dots \dots (۳)$$

$$M_4 = M - \frac{1}{2} C_4 M \dots \dots \dots (۴)$$

(۱) اور (۲) کو (۴) میں مندرج کرنے سے

$$-\frac{ل}{۱۲} + ۲ع۴م = -\frac{ل}{۱۲} - ۲ع۴م - کن ع م$$

$$+ ۲ع۴م = -\frac{ل}{۱۲} - \frac{۲(۲-۲)۴۲}{۴۶+کن} - کن ع م$$

اس قیمت کو (۳) میں مندرج کرنے سے ۱ پر کا میار حاصل ہوتا ہے۔

$$(۱) م = -\frac{ل}{۱۲} - \frac{۲(۲-۲)۴۲}{۴۶+کن} - کن ع م$$

$$= -\frac{ل}{۱۲} \times \frac{کن+۴۸}{۴۶+کن} + \frac{۴۲}{۴۶+کن} \cdot \frac{ل}{۱۲}$$

اگر کن =۔

$$م = -\frac{ل}{۹} + \frac{ل}{۲۶}$$

(۲) ۱ پر رد عمل سے جو تو تشاکل کی وجہ سے بائیں طرف کے بوجھوں کی وجہ

سے رد عمل کا ہوگا

$$جہاں س = \frac{ل}{۲} - \frac{ل}{۲} (م-م)$$

$$= \frac{ل}{۲} - \frac{۲ع۶م}{۲}$$

$$= \frac{ل}{۲} + \frac{ل}{۱۲} \frac{۲(۲-۲)۴۶}{۴۶+کن}$$

$$= س = ل + (۲-۲)ل \frac{۲}{۴۶+کن}$$

اگر کن = ۰
تو م = $\frac{۱}{۴}$ دل - $\frac{۱}{۴}$ دل

شق ۱۲

مسلل شہتیر، متعدد فصل، متحرک بوجھ متبادل خانوں پر، متحرک اور ساکن دونوں بوجھوں کی تقسیم مثلثی، شہتیر ستونوں کے ساتھ ایک ٹیبل (غشہ) معلوم کرنا (۱) فصل کے وسط میں معیار (۲) ستون پر شہتیر کا ڈھال (۳) رد عمل م



شہتیر کے ا سے ب تک کے فصل پر غور کرو۔
شق ۲ کی مدد سے اور اس صورت کے لیے م = - م رکھتے ہوئے شہتیر میں بائیں مہارے پر معیار یہ ہوگا۔

$$م = - \frac{۵}{۳۸} دل - ۲ ع ۴ م$$

$$م = - \frac{۵}{۳۸} دل + ۲ ع ۴ م$$

ستون ا کی چوٹی پر میاروں کی مساوات سے

$$م = م - کن ع م$$

$$\text{یعنی} - \frac{۵}{۳۸} دل + ۲ ع ۴ م = - \frac{۵}{۳۸} دل - ۲ ع ۴ م - کن ع م$$

جب (۱) ستون پر شہتیر کے ڈھال کے لیے

$$ع م = - \frac{۵}{۳۸} \frac{۱}{۱۰} \frac{(۲-۲)}{(۵۲+ک ن)}$$

(۲) فصل کے مرکز پر معیار

$$م ر = \frac{۲}{۶} + م$$

$$= \frac{۲}{۱۶} - ۲ ع م$$

$$= \frac{۲}{۱۶} + \frac{۱۰}{۳۸} \frac{(۲-۲)}{(۵۲+ک ن)}$$

اگر ک ن = ۰

$$تو م ر = \frac{۲}{۱۶} + \frac{۵}{۶۶} - \frac{۵}{۶۶} = ۰$$

$$= \frac{۱۱}{۶۶} - \frac{۵}{۶۶} = ۰$$

(۳) مجموعی رد عمل

$$= \frac{۲}{۲} + \frac{۲}{۲} = ۲$$

شق ۱۳

مسلل شہتیر، ستونوں کے ساتھ یک لختہ، بوجھ کی تقسیم مثلثی اور مثل ۱۵۱ کی طرح -

مسلوم کرنا (۱) سہارے ۱ پر اعظم معیار

(۲) سہارے ۱ پر رد عمل



نشل راہ - مسلسل پتیر، بوجھ کی تقسیم شلٹی

تشاکل سے ظاہر ہے کہ

$$\begin{aligned} & \text{م} = 0 \\ & \text{م} = - \text{م} \end{aligned} \quad \text{اور}$$

شق ۲ کی مدد سے ذیل کی مساواتیں فوراً لکھی جاسکتی ہیں۔

$$\text{م} = - \frac{5}{38} \text{ دل} + 2 \text{ ع} \text{ م} \quad (۱) \dots\dots\dots$$

$$\text{م} = - \frac{5}{38} \text{ دل} - 2 \text{ ع} \text{ م} \quad (۲) \dots\dots\dots$$

$$\text{م} = - \frac{5}{38} \text{ دل} + 2 \text{ ع} \text{ م} \quad (۳) \dots\dots\dots$$

$$\text{م} = \text{م} - \text{ک} \text{ ن} \text{ ع} \text{ م} \quad (۴) \dots\dots\dots$$

(۱) اور (۲) کو (۱) میں مندرج کرنے سے

$$\frac{5}{38} \text{ دل} + 2 \text{ ع} \text{ م} = - \frac{5}{38} \text{ دل} - 2 \text{ ع} \text{ م} - \text{ک} \text{ ن} \text{ ع} \text{ م}$$

$$2 \text{ ع} \text{ م} = \frac{5}{38} \frac{\text{دل} \times 42}{\text{ک} \text{ ن} + 46} - \frac{5}{38} \quad (۲ - ۱)$$

اس قیمت کو (۳) میں مندرج کرنے سے

(۱) ہمارے اہر میار

$$\text{م} = - \frac{5}{38} \text{ دل} - \frac{5}{38} \frac{\text{دل} \times 42}{\text{ک} \text{ ن} + 46} - \frac{5}{38} \quad (۲ - ۱)$$

$$-- = \frac{5}{38} \text{ دل (ک ن + ۵۸)} + \frac{5}{38} \text{ دل (ک ن + ۵۶)} - \frac{۵۲}{(ک ن + ۵۶)} \text{ دل}$$

اگر ک ن = .

$$\text{تو مہ} = \frac{5}{39} \text{ دل} + \frac{5}{134} \text{ دل}$$

(۲) ۱ پر مجموعی رد عمل سا ہو تو تشاکی کی وجہ سے بائیں طرف کے بوجھ کا رد عمل ۲۱ ہوگا۔

$$\text{جہاں } \frac{۲}{۲} = \frac{۲}{۲} - \frac{(مہ - مہ)}{۲}$$

$$= \frac{۲}{۲} - \frac{۱۷۵۷}{۲}$$

$$= \frac{۲}{۲} + \frac{۵}{۸} \frac{۵}{(۲ - ۲)} \frac{۵}{ک ن + ۵۶}$$

$$= ۲ + \frac{۵}{۸} \frac{۵}{(۲ - ۲)} \frac{۵}{ک ن + ۵۶}$$

اگر ک ن = .

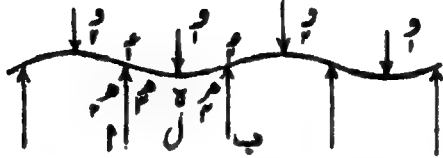
$$\text{تو مہ} = \frac{۲۹}{۲۱} - \frac{۵}{۲۲}$$

شق ۱۴

مسلل شہتیر، مقصد فصل، ستونوں کے ساتھ یک لختہ، متحرک بوجھ
تبادل خانوں کے مرکوزوں پر مرکوز۔ (شکل ۱۵)۔
معلوم کرنا (۱) فصل کے مرکز پر مباد

(۲) ستونوں پر شہتیر کا ڈھال

(۳) ستونوں پر رد عمل



نکل ۱۵۰ - مسلسل شہتیر، بوجھ مرکوز

شہتیر کے حصے ا تا ب پر غور کرو

(۱) شق ۳ کی رو سے بائیں سہارے پر معیار

$$م = - \frac{ل}{۸} - ۲ ع ۲ ع ۴ م$$

$$م = - \frac{ل}{۸} + ۲ ع ۲ ع ۴ م \quad \text{اور}$$

ستون ا کی چوٹی پر معیاروں کی مساوات سے

$$م = م - ک ن ع م$$

$$- \frac{ل}{۸} + ۲ ع ۲ ع ۴ م = - \frac{ل}{۸} - ۲ ع ۲ ع ۴ م - ک ن ع م$$

$$ع م = - \frac{ل}{۸} \frac{(۲ - ۲)}{(۴ ن + ک ن)}$$

جس سے ستون پر شہتیر کا ڈھال معلوم ہوتا ہے

(۲) وسط میں معیار

$$م = م + \frac{ل}{۸}$$

$$= - \frac{ل}{۸} - ۲ ع ۲ ع ۴ م$$

$$\frac{(۲-۲) ۸۲}{(۸۲+۸) ۸} + \frac{۲}{۸} =$$

اگر ک ن = ۰

$$\frac{۲}{۱۶} - \frac{۲}{۱۶} + \frac{۲}{۸} =$$

$$\frac{۲}{۸} - \frac{۲}{۱۶} =$$

(۳) ستونوں پر مجموعی رد عمل

$$\frac{۲}{۸} + \frac{۲}{۸} =$$

شق ۱۵

مسلسل شہتیر ستونوں کے ساتھ یک لختہ، لداؤ شکل ۱۵۳ کی طرح۔
معلوم کرنا (۱) سہارے ا پر شہتیر میں اعظم میار
(۲) ا پر مجموعی رد عمل



شکل ۱۵۳۔ مسلسل شہتیر، بوجھ مرکوز

اس قسم کے لداؤ سے مسلسل شہتیر کے سہارے پر زیادہ سے زیادہ میار پیدا ہوتا ہے اور ستون پر زیادہ سے زیادہ رد عمل۔
تشاکل سے ظاہر ہے کہ $m = ۰$ اور $m = -$ اس سے مسئلے کے حل میں بہت آسانی ہو جاتی ہے۔

شق ۲ کی مدد سے ذیل کی چار مساواتیں لکھی جاسکتی ہیں:-

$$\text{مہ} = \frac{\text{پول}}{۸} + ۲۷۷ \text{ مہ} \dots\dots\dots (۱)$$

$$\text{مہ} = \frac{\text{پول}}{۸} - ۲۷۷ \text{ مہ} \dots\dots\dots (۲)$$

$$\text{مہ} = \frac{\text{پول}}{۸} + ۲۷۷ \text{ مہ} \dots\dots\dots (۳)$$

$$\text{مہ} = \text{مہ کن ع مہ} \dots\dots\dots (۴)$$

(۱) اور (۲) کو (۴) میں مندرج کرنے سے

$$- \frac{\text{پول}}{۸} + ۲۷۷ \text{ مہ} = \frac{\text{پول}}{۸} - ۲۷۷ \text{ مہ} - \text{کن ع مہ}$$

$$\text{یعنی } ۲۷۷ \text{ مہ} = \frac{\text{پول}}{۸} \cdot \frac{۵۲ (۲ - ۲)}{۵۶ + \text{کن}} \dots\dots\dots$$

اس قیمت کو (۳) میں مندرج کرنے سے

(۱) سہارے اوپر میار

$$\text{مہ} = \frac{\text{پول}}{۸} - \frac{\text{پول}}{۸} \cdot \frac{۵۲ (۲ - ۲)}{(۵۶ + \text{کن})}$$

$$= \frac{۵۲}{(۵۶ + \text{کن})} \cdot \frac{\text{پول}}{۸} + \frac{(۵۸ + \text{کن})}{(۵۶ + \text{کن})} \times \frac{\text{پول}}{۸}$$

اگر کن = ۰

$$\text{تو مہ} = \frac{\text{پول}}{۸} + \frac{\text{پول}}{۸}$$

(۲) ۱ پر رد عمل سے ہو تو تشاکل کی وجہ سے بائیں جانب کے رد عمل

سے رد عمل کا ہوگا

$$\frac{(م - م)}{ن} - \frac{۲}{۲} = \frac{س}{۲} \quad \text{جہاں}$$

$$\frac{۵۶۷}{ن} - \frac{۲}{۲} =$$

$$\frac{(۲ - ۲) ۵۶}{(۵۶ + ک ن) ۸} + \frac{۲}{۲} =$$

$$\frac{(۲ - ۲) ۵۱۵}{۵۶ + ک ن} + ۲ = س$$

اگر ک ن = ۰

$$س = \frac{۵}{۲} - \frac{۱}{۲} = ۲$$

شق ۱۶

مسلل شہتیر، مسترد فضل، شہتیر ستونوں کے ساتھ ایک لختہ، متحرک
بوجھ متبادل خانوں پر، متحرک اور ساکن دونوں قسم کے بوجھ نقاط تثلیث پر مرکوز

معلوم کرنا (۱) ستون پر شہتیر کا ڈھال

(۲) فضل کے مرکز پر شہتیر میں میار

(۳) ستون پر رد عمل س



نکل ۱۵

شہتیر کے حصہ آتا جا پر غور کرو۔

شق ۱۶ کی رو سے اور م = - م ہونے کی وجہ سے شہتیر میں بائیں

سہارے پر معیار

$$م = - \frac{ل}{۹} - ۱۰ ع ۸ م$$

$$م = - \frac{ل}{۹} + ۱۰ ع ۸ م \quad \text{اور}$$

ستون اکی چوٹی پر معیاروں کی مساوات سے

$$م = م - ۱۰ ع ۸ م$$

$$\text{یعنی} - \frac{ل}{۹} + ۱۰ ع ۸ م = - \frac{ل}{۹} - ۱۰ ع ۸ م - ۱۰ ع ۸ م$$

(۱) ستون پر شہتیر کا ڈھال

$$ع ۸ م = - \frac{ل}{۹} \times \frac{(۹ - ۹)}{۸۲ + ۱۰ ع ۸ م}$$

(۲) شہتیر میں معیار مفصل کے مرکز پر

$$م = \frac{ل}{۹} + م$$

$$= \frac{ل}{۱۸} - ۱۰ ع ۸ م$$

$$= \frac{ل}{۱۸} + \frac{۲}{۹} \frac{ل (۹ - ۹)}{۸۲ + ۱۰ ع ۸ م}$$

مگر ک ن =

$$ق = م = \frac{ل}{۱۸} + \frac{ل}{۱۸} - \frac{ل}{۱۸}$$

$$= \frac{ل}{۱۸} - \frac{ل}{۹}$$

(۳) ستون پر مجموعی رد و عمل

(۱) اور (۲) کو (۴) میں مندرج کرنے سے

$$-\frac{۲}{۹}ل + ۲ع ۸م = -\frac{۲}{۹}ل - ۲ع ۸م - ک ن ع م$$

$$یعنی ۲ع ۸م = \frac{۸۲}{۹} - \frac{ل (۲-۲)}{ک ن + ۸۶}$$

اس قیمت کو (۴) میں مندرج کرنے سے

(۱) ۱ پر مبنی

$$م = -\frac{۲}{۹}ل - \frac{۸۲}{۹} \times \frac{ل (۲-۲)}{(ک ن + ۸۶)}$$

$$= -\frac{۸۲}{۹} \times \frac{ل}{ک ن + ۸۶} + \frac{(ک ن + ۸۸)}{(ک ن + ۸۶)} \times \frac{۲}{۹}ل$$

اگر ک ن =

$$تو م = -\frac{۲}{۹}ل + \frac{۲}{۹}ل$$

(۲) ۱ پر مجموعی ردِ عمل کیا ہو تو تشاکل کی وجہ سے بائیں طرف کے برجوں سے ردِ عمل $\frac{۲}{۹}$ ہوگا

$$جہاں $\frac{۲}{۹} = \frac{۲}{۹} - \frac{م}{ل}$$$

$$= \frac{۲}{۹} - \frac{۲ع ۸م}{ل}$$

$$= \frac{۲}{۹} + \frac{۲ (۲-۲)}{(ک ن + ۸۶)}$$

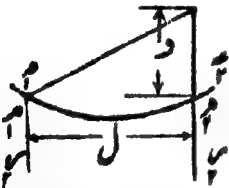
$$\therefore س = ۲ + \frac{۴}{۳} \times \frac{۵(۲-۲)}{۵۶+کن}$$

اگر کن =۔

$$س = ۲ + \frac{۴}{۳} - ۲ = \frac{۴}{۳}$$

شق ۱۸

ہشیترا ہوا متغیر بوجھ کے تحت جس کی مدت ایک سرے پر صفر دوسرے پر
اعظم ہے، سروں کے ڈھال دیے ہوئے۔
معلوم کرنا (۱) سروں پر میٹروں کی قیمت بوجھ اور سروں کے ڈھال
کی رقوم میں۔ سرے پر بوجھ کی مدت و = ص ل (شکل ۱۵۶)۔
عجب معمول عمل کرنے سے



شکل ۱۵۶ - ہشیترا جس پر بوجھ صفر ہے
پڑھتا ہوا ایک سرے پر اعظم ہوتا ہے

$$ع جہ \frac{۱۲}{۱۱} = م + س - \frac{ص ل}{۶}$$

$$یا ع جہ \frac{۱۲}{۱۱} = م + ل - \frac{ص ل}{۲} + \frac{ص ل}{۱۲}$$

$$لا =۔ \text{ تو } \frac{۱۲}{۱۱} = م$$

$$نک = ع جہ م$$

$$\therefore ع جہ \frac{۱۲}{۱۱} = م + ل - \frac{ص ل}{۲} + \frac{ص ل}{۱۲} + ع جہ م \dots \dots (۱)$$

$$لا = ل \text{ تو } \frac{۱۲}{۱۱} = م$$

$$\text{ع جہ م} = \text{م ل} + \frac{\text{م ل}}{۲} - \frac{\text{م ل}}{۲} + \text{ع جہ م} \dots\dots (۲)$$

(۱) کو مکمل کرنے سے

$$\text{ع جہ م} = \frac{\text{م ل}}{۲} + \frac{\text{م ل}}{۲} - \frac{\text{م ل}}{۲} + \text{ع جہ م ل} + \text{ک م}$$

لا = . تو ما = . اس لیے ک م = .
اور لا = ل تو ما = . اس لیے

$$\text{م ل} + \frac{\text{م ل}}{۲} - \frac{\text{م ل}}{۲} + \text{ع جہ م ل} \dots\dots (۳)$$

(۳) کو ل پر تقسیم کر کے ۲ سے ضرب دو اور اس میں سے مساوات (۲) تفریق کرو تو

$$\text{ع جہ م} = \frac{\text{م ل}}{۲} + \frac{\text{م ل}}{۲} + \text{ع جہ م}$$

$$\text{یا م} = \frac{\text{م ل}}{۲} - \frac{\text{ع جہ م}}{۲} - \frac{\text{ع جہ م}}{۲} \dots\dots (۴)$$

$$\text{م ل} = \frac{\text{م ل}}{۲} + \frac{\text{ع جہ م}}{۲} - \frac{\text{ع جہ م}}{۲} \dots\dots (۳)$$

کسی نقطے پر معیار

$$\text{م} = \frac{\text{ع جہ م}}{۲} + \frac{\text{م ل}}{۲} - \frac{\text{ع جہ م}}{۲}$$

اس میں م ل کی قیمت رکھنے سے جو ابھی حاصل ہوئی ہے اور لا = ل رکھنے سے

$$\text{م} = \frac{\text{م ل}}{۱۵} + \frac{\text{ع جہ م}}{۲} + \frac{\text{ع جہ م}}{۲} - \frac{\text{ع جہ م}}{۲}$$

$$\text{م} = \frac{\text{م ل}}{۲} + \frac{\text{ع جہ م}}{۲} + \frac{\text{ع جہ م}}{۲} \dots\dots (۵)$$

اگر دونوں سرے آزاد ہوں

اعظم مثبت معیار وسط کے قریب ایسے نقطے پر واقع ہوگا جہاں جز صفر ہو۔ سہ اس صورت میں مجموعی بوجھ کا تیسرا حصہ ڈوگا

$$\frac{3}{4} = \frac{3}{4}$$

صفر جز کا فاصلہ بائیں سہارے سے لا ہو تو

$$\frac{3}{4} = \frac{3}{4}$$

$$1544 = 4$$

$$\frac{3}{4} \times 5544 - \frac{3}{4} \times 5192 = \frac{3}{4}$$

$$5422 = \frac{3}{4} = \frac{3}{4} = \frac{3}{4}$$

اگر دونوں سرے ثابت ہوں

$$\frac{3}{4} = \frac{3}{4} = \frac{3}{4}$$

$$\frac{3}{4} = \frac{3}{4} = \frac{3}{4}$$

اعظم مثبت معیار معلوم کرنے کے لیے۔

$$\frac{3}{4} = \frac{3}{4} = \frac{3}{4}$$

$$\frac{3}{4} = \frac{3}{4} = \frac{3}{4}$$

اعظم مثبت معیار کا فاصلہ لا ہو تو

$$\frac{3}{4} = \frac{3}{4} = \frac{3}{4}$$

$$5422 = 4$$

$$\text{اور مز} = \frac{\text{صل ل}}{۳۶۵۶} + \frac{\text{صل ل}}{۳۶۵۶} - \frac{\text{صل ل}}{۳۶۵۶} = \frac{\text{صل ل}}{۳۶۵۶}$$

اگر دایاں سر آزلو دایاں ثابت ہو

$$\begin{cases} \text{م} = ۰ \\ \text{م} = ۰ \end{cases}$$

تب (۵) سے

$$= \frac{\text{صل ل}}{۳۶۵۶} + \text{ع ۴ م}$$

$$\text{اس لیے م} = \frac{\text{صل ل}}{۳۶۵۶} - \frac{\text{صل ل}}{۳۶۵۶} = \frac{\text{صل ل}}{۳۶۵۶}$$

$$\frac{\text{صل ل}}{۱۴۵۱} = \frac{\text{صل ل}}{۱۴۵۱}$$

$$\text{م} = \frac{\text{صل ل}}{۳۶۵۶} + \frac{\text{صل ل}}{۳۶۵۶} = \frac{\text{صل ل}}{۳۶۵۶}$$

$$\frac{\text{صل ل}}{۳۶۵۶} = \frac{\text{صل ل}}{۳۶۵۶}$$

اعظم مثبت معیار کا فاصلہ لا ہو تو

$$\frac{\text{صل ل}}{۳۶۵۶} = \frac{\text{صل ل}}{۳۶۵۶}$$

$$\text{یا لا} = ۵۶۱$$

$$\text{مز} = \frac{\text{صل ل}}{۳۶۵۶} + \frac{\text{صل ل}}{۳۶۵۶} - \frac{\text{صل ل}}{۳۶۵۶} = \frac{\text{صل ل}}{۳۶۵۶}$$

$$\frac{\text{صل ل}}{۳۳۵۶} = \frac{\text{صل ل}}{۳۳۵۶} = \frac{\text{صل ل}}{۳۳۵۶}$$

اگر دایاں سر آداد دایاں ثابت ہو

$$\begin{cases} \text{م} = ۰ \\ \text{م} = ۰ \end{cases}$$

مساوات (۴) سے

$$= 0 - \frac{\text{صد ل}}{۳} - ۴۷۷ \text{ م}$$

$$\text{م} = \frac{\text{صد ل}}{۲۰} - \frac{\text{صد ل}}{۲۰} - \frac{\text{صد ل}}{۱۵} - \frac{\text{صد ل}}{۱۵} = \frac{\text{ول}}{۱۵}$$

$$۴ = \frac{۳ \text{ م}}{۱} - \frac{\text{صد ل}}{۲۰} - \frac{۶۷۷ \text{ م}}{۱}$$

$$= \frac{\text{صد ل}}{۲۰} + \frac{\text{صد ل}}{۲۰} - \frac{\text{صد ل}}{۱۰} = \frac{\text{ول}}{۱۰}$$

اعظم مثبت معیار کا فاصلہ لاہوتو

$$\frac{\text{صد ل}}{۲} = \frac{\text{صد ل}}{۱۰}$$

$$\text{یا } ۲۲۷ = \text{لا}$$

$$\text{م} = ۰ + ۲۲۷ \text{ صد ل} - \frac{\text{صد ل}}{۴} (۲۲۷)$$

$$= ۲۹۸ \text{ صد ل}$$

$$= \frac{\text{صد ل}}{۳۳۵۶} = \frac{\text{ول}}{۳۳۵۶}$$

شق ۱۹

سہارن کے بٹاؤ کا اثر مسلسل شہتیروں کے مرکزی میاںوں

پر۔



یہاں بہت سے فصلوں کا شہتیر لیا گیا ہے۔ ایک خانے پر بوجھ ۲ ہے اور اس کے دونوں سہارے بقدر فاصلہ صہ کے بیٹھتے ہیں۔ متصل فصلوں کے بوجھ ۲ ہیں اور ان کے سرے کے سہارے نہیں بیٹھتے شہتیروں کی سمت ان سہاروں پر ثبات ہے (نکشل نمبر ۱۵۱)۔ درمیانی مراحل کو نظر انداز کر کے کسی نقطے پر کے معیار کو ہم سیدھا لکھ سکتے ہیں۔

$$م = ع \text{ جد } \frac{فر ۱}{فر ۲} = س ۱ - \frac{و ۱}{۲} + م$$

$$لا = ل \text{ تو}$$

$$م = س ۱ - ل - \frac{و ۱}{۲} + م \dots \dots \dots (۱)$$

$$ع \text{ جد } \frac{فر ۱}{فر ۲} = \frac{س ۱}{۲} - \frac{و ۱}{۲} + م ۱$$

$$لا = ل \text{ تو}$$

$$ع \text{ جد } م = \frac{س ۱}{۲} - \frac{و ۱}{۲} + م ۱ \dots \dots \dots (۲)$$

$$ع \text{ جد } م = \frac{س ۱}{۴} - \frac{و ۱}{۱۲} + \frac{م ۱}{۲}$$

$$لا = ل \text{ تو } م = صہ$$

$$ع \text{ جد } صہ = \frac{س ۱}{۴} - \frac{و ۱}{۱۲} + \frac{م ۱}{۲} \dots \dots \dots (۳)$$

دوسری خانہ متشاکل ہے اس لیے شق ۱ کی رو سے

$$م = \frac{۲}{۱۲} - \frac{۲ \text{ ع جہد } ۲}{۱۲} \dots\dots\dots (۲)$$

(۱) سے م کی قیمت لے کر (۲) میں مندرج کرنے سے

$$- \frac{۲ \text{ ع جہد } ۲}{۱۲} = ۲ م - \frac{۲}{۱۲} - \frac{۲}{۱۲} + \frac{۲}{۱۲} \dots\dots\dots (۵)$$

(۳) کو $\frac{۲}{۱۲}$ سے ضرب دے کر (۱) میں سے تفریق کرنے سے

$$م - \frac{۲ \text{ ع جہد } ۲}{۱۲} = ۲ م - \frac{۲}{۱۲} - \frac{۲}{۱۲} + \frac{۲}{۱۲}$$

$$\text{یا } ۲ م - \frac{۲}{۱۲} = \frac{۲ \text{ ع جہد } ۳}{۱۲} + \frac{۲}{۱۲}$$

اس کو (۵) میں مندرج کرنے سے

$$- \frac{۲ \text{ ع جہد } ۲}{۱۲} = \frac{۲}{۱۲} - \frac{۲ \text{ ع جہد } ۳}{۱۲} - \frac{۲}{۱۲}$$

اور اس کو (۴) میں مندرج کرنے سے

$$م = \frac{۲}{۱۲} - \frac{۲ \text{ ع جہد } ۲}{۱۲} - \frac{۲}{۱۲}$$

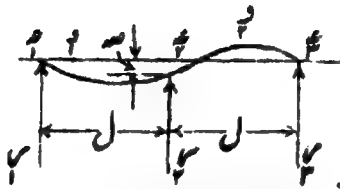
اس طرح دوسری خانہ کے وسط میں معیار

$$م = \frac{۲}{۱۲} - \frac{۲ \text{ ع جہد } ۲}{۱۲} - \frac{۲}{۱۲}$$

یاد رہے کہ سہاروں کا انصاف نیچے کو ہو تو وہ منفی ہوگا۔

شق ۲۰

سہاروں کے بٹاؤ کا اثر دو فصل کے مسلسل پھٹیروں کے مرکزی سیاروں پر (شکل ۵۸)۔



شکل ۵۸۔ فصل کے مسلسل پھتیر پر دھاؤ کا اثر کسی نقطے پر سیار

$$م = ع جہد \frac{فر}{لا} = س \frac{لا}{لا} - \frac{م}{لا}$$

$$یکممل سے ع جہد \frac{فر}{لا} = س \frac{لا}{لا} - \frac{م}{لا} + ع جہد م - س \frac{لا}{لا} + \frac{م}{لا}$$

$$یکممل سے ع جہد ۱ = س \frac{لا}{لا} - \frac{م}{لا} + ع جہد م - س \frac{لا}{لا} + \frac{م}{لا}$$

لا = ل تو ما = مد

$$ع جہد مد = س \frac{لا}{لا} - \frac{م}{لا} + ع جہد م - س \frac{لا}{لا} + \frac{م}{لا}$$

$$= - س \frac{لا}{لا} + \frac{م}{لا} + ع جہد م - س \frac{لا}{لا} + \frac{م}{لا} \dots \dots (۱)$$

دوسرے سرے سے عمل کریں تو

$$ع جہد مد = - س \frac{لا}{لا} + \frac{م}{لا} - ع جہد م - س \frac{لا}{لا} + \frac{م}{لا} \dots \dots (۲)$$

(۱) اور (۲) کو $\frac{۲}{۱}$ سے ضرب دیں تو

$$(۲) \dots\dots\dots \frac{۳ع جہدہ}{۱} = - سہل + \frac{۲}{۱} دل + \frac{۳ع جہدہ}{۱} \dots\dots\dots (۲)$$

$$(۵) \dots\dots\dots \frac{۳ع جہدہ}{۱} = - سہل + \frac{۲}{۱} دل - \frac{۳ع جہدہ}{۱} \dots\dots\dots (۵)$$

سلاوات (۳) سے

$$- سہل = - سہل + \frac{۲}{۱} دل - \frac{۲}{۱} دل$$

اس کو (۵) میں مندرج کرنے سے

$$\frac{۳ع جہدہ}{۱} = - سہل + \frac{۲}{۱} دل - \frac{۲}{۱} دل - \frac{۳ع جہدہ}{۱}$$

اس کو (۴) میں جمع کرنے سے

$$\frac{۶ع جہدہ}{۱} = - ۲ سہل + \frac{۴}{۱} دل - \frac{۲}{۱} دل$$

$$یا \dots\dots\dots \frac{۶ع جہدہ}{۱} = \frac{۴}{۱۶} دل - \frac{۲}{۱۶} دل - \frac{۳ع جہدہ}{۱۶} \dots\dots\dots (۶)$$

اعظم معیار صفر جز کے نقطہ پر واقع ہوگا۔ اگر اس نقطے کا فاصلہ

بائیں ہمارے سے لاہو تو

$$۴ = دل$$

$$یا \dots\dots\dots \frac{۴}{۱۶} = \frac{۲}{۱۶}$$

اس لیے اعظم معیار = $\frac{۱۰}{۱۰} = ۱$ - $\frac{۱۰}{۱۰}$

= $\frac{۱۰}{۱۰} - \frac{۱۰}{۱۰}$

= $\frac{۱۰}{۱۰}$

= $\frac{۱۰}{۱۰}$

یاور ہے کہ انصاف نیچے کی طرف منہ ہوتا ہے۔



ضمیمہ دوم

محکم کنکریٹ پر آر۔ آئی۔ بی۔ اے کی رپورٹ (۱۹۱۱ء)

مگوشہ ابواب میں ہم نے محکم کنکریٹ کی تجویز کے اہم مسائل پر اپنے خیالات ظاہر کیے ہیں اور بعض صورتوں میں ضابطے اور اصول دیے ہیں جو ہمارا خیال ہے کہ ان ضابطوں اور اصولوں کی پیروی حقیقت سے زیادہ قریب ہیں جو عام رپورٹوں میں پائے جاتے ہیں۔

لیکن بعض چھوٹے موٹے کاموں میں جو ماہر فن سے ذکر اے جائیں معیاری رپورٹ میں بہت کم رازد ثابت ہو چکی اگرچہ بعض صورتوں میں وہ حفاظت کی جانب بہت رائل ہوں (مثلاً ایک تقریباً مسلسل شہتیر میں خاک و کامیوار $\frac{1}{4}$ دل میں لیا جائے) اور بعض صورتوں میں خطرے کی جانب (مثلاً ستونوں میں خاص کر بیرونی ستونوں میں معیار نظر انداز کر دیے جائیں) ہم نے آر۔ آئی۔ بی۔ اے کی اجادت سے اس بحث پر ان کی اخیر رپورٹ یہاں شامل کر دی ہے جو انگریزی زبان میں بہترین رپورٹوں میں سے ہے۔

ستونوں کے متعلق قواعد اگرچہ فرانسیسی رپورٹ ۱۹۰۷ء کی

بننا پر ہیں لیکن زیادہ منظم ہو جانے کی وجہ سے ان کے افادے میں اضافہ ہو گیا ہے۔

حکم کنکریٹ کی متحدہ میٹھی کی دوسری رپورٹ

ترقیم کی کلید

ترقیم ایک اشاریہ کے اصول پر وضع کی گئی ہے یعنی بہتر چند مشیات کے ہر اصطلاح میں جو نمایاں لفظ یا الفاظ ہوں ان کے ابتدائی حروف لیے گئے ہیں۔ بڑے حروف سے میواں رتبے، حجم، مجموعی قوتیں، مجموعی بوجھ، نسبتیں، مستقل، وغیرہ تعبیر ہوتے ہیں۔

چھوٹے حروف سے قوتوں کی حدت، بوجھوں کی حدت، زوروں کی حدت، طولی ابعاد، نسبتیں، اور مستقل، وغیرہ تعبیر ہوتے ہیں۔ زبرد ار حروف سے نسبتیں تعبیر ہوتی ہیں مثلاً ب، ش، ن، وغیرہ جہاں ب، ش، ن، وغیرہ سے ان نسبتوں کے شمار کنندے تعبیر ہوتے ہیں۔ یہ زیر اختصار ہے اس خط کا جس سے تقسیم کی علامت مراد ہے مثلاً $\frac{1}{2}$ ۔

لاحقے اور سابقے ایسے موقعوں پر استعمال کیے گئے ہیں جہاں ایک حرف نامکافی ہو اور یہ لاحقے اور سابقے خود توصیفی الفاظ کے ابتدائی حروف ہونگے۔

یہ حروف اور علامات یہاں آسانی کے لیے ترتیب ابجد میں لکھ دیے جاتے ہیں۔

ترقیم

۱ (ستونوں میں) = ستون کا موثر رقبہ (دیکھو تقریف صفحہ ۴۰۲)

۱ = معادل رقبہ

- ج = جزی رکن کا تراشی رقبہ
 ج = تنشی احکام کا رقبہ (مرج انجوں میں)
 او (ستونوں میں) = انتصابی احکام کا رقبہ
 ب = مزاعم معیار کا بازو یا بیری بازو (انجوں میں)
 ب = بازو کی نسبت = $\frac{ب}{ق}$
 ت = تناو کا زور فولاد پر (حدت)
 ت = مجموعی تناؤ
 ج (شہیدوں میں) = جزی زور کی حدت لکھنؤ پر
 ج (شہیدوں میں) = " " " " فولاد پر
 ج = جمود کا معیار اثر
 ج (شہیدوں میں) = مجموعی جز
 ج (ستونوں میں) = حلقے کے اندر گھرا ہوا حجم
 ج (ستونوں میں) = حلقہ نما احکام کا حجم
 خ = خروج مرکز
 د = مجموعی بے قطر دباؤ
 ز (شہیدوں میں) = انتہائی ریشے کا زور
 منجلی = فشاری مزاحمت کا معیار
 منجلی = تنشی مزاحمت کا معیار
 س (شہیدوں میں) = تنشی احکام کی نسبت رقبہ من ق سے
 س (ستونوں میں) = حلقہ نما یا افقی احکام کے حجم کی نسبت گھرے ہوئے حجم سے
 س (شہیدوں میں) = سہل کی گھرائی کی نسبت = $\frac{سہل}{ق}$
 س، س، س = مستقل
 س (ستونوں میں) = فشار کا عملی زور

شہ	= فشار کا علی زور سادہ کنکریٹ پر
شکل	= ہسل کے پچھلے پہلو پر کنکریٹ کا فشاری زور
ش	= ش اور ت کی نسبت = $\frac{ش}{ت}$
ش	= تراش کا مقیاس
ص	= فصل کی قدر جو ستون کے عرضی احکام کی گھائی پر منحصر ہے۔
ص	= الفضان
ض	= عرض
ض	= (تہتیر میں) = کور کا عرض
ض	= (تہتیر میں) = پسلی کا عرض
ع	= لچک کا مقیاس (کنکریٹ)
ع	= = = = (فلاد)
ف	= فاصلہ انتہائی سلاخوں کے درمیان
ق	= عمق یا گہرائی
ق	= قطر
ق	= فشار کے مرکز کی گہرائی فشار کے کنارے سے
ق	= (ستونوں میں) = قدیر عمل = $\frac{ش}{ح}$ = قدیر لامنی کا متکافی
ک	= (ستونوں میں) = شکلی جزو ضربی یا مستقل جو ملحقوں کے مستطیلی یا منحنی ہونے پر منحصر ہوگا
گ	= جنی ارکان کی گھائی (جنی منابلوں میں)
گ	= جاتی احکام کی گھائی (ستونوں میں)

ل = ستون کا طول یا شہتیر یا پیل کا موثر فصل

م = مقیاسی نسبت = $\frac{سنگ}{سج}$

ن = تبدیلی محور کی گہرائی فشار کے کنارے سے

ن = تبدیلی محور کی نسبت = $\frac{ن}{ق}$

ن = ایک عددی سر

و = بوجھ فی اکائی طول

و = مجموعی عملی بوجھ کسی ٹرکن پر

ی = سادہ کنکریٹ کا انتہائی فشاری زور (حدت)

ے = " " " " " " بوجھ

تہمید

۱- عادتوں اور انجینیری کے دوسرے کاموں میں محکم کنکریٹ اس کثرت سے استعمال ہوتا ہے کہ اس کی ضروریات کے متعلق ایک عام سمجھوتہ ہو جانا مناسب ہے۔ ذیل کی تجاویز ان ہی ضروریات کے تہ نظر ہیں اور ہر قسم کے احکام پر مامور ہیں۔

عمدہ کاریگری اور عمدہ سالے محکم کنکریٹ میں سخت ضروری ہیں۔ یہ ہوں اور تجویز عمدہ ہو تو اس کی تعمیر میں قابل اعتماد ہوتی ہیں۔ جو کاریگر اس کام پر مامور ہوں وہ اس کام کے ذائقہ کار ہونے چاہئیں۔ کام کے دوران میں ذیل کی باتوں پر سخت نگرانی رکھنی چاہیے:-

(ا) مسالوں کا وصف، استمان، اور آمیزش۔

(ب) احکام کی جاست اور محل۔

(ج) قالب کی تعمیر اور نکال لیا جانا
(د) مسالے کو اس کے محل پر ڈالنا اور مسلات سے بچنے اور ٹھوس پن حاصل کرنے کے لیے کنکریٹ کی مکمل گٹائی۔
اگر دھاتی ڈھانچے پر سیمنٹ کی اچھی تر ہو اور کنکریٹ ٹھوس اور مسلات سے آزاد ہو تو موزوں گئی اور مسات تازہ پانی سے بنے ہوئے کنکریٹ کے اندر احکام کے چھلنے کا کوئی اندیشہ نہیں۔

۲۔ تعمیر کے متعلق اس ملک (انگلستان) میں جو ذیلی قوانین نافذ ہیں ان کی رو سے بریڈی دیواریں اینٹ یا پتھر یا کنکریٹ میں ایک مخصوص موٹائی کی ہونی چاہئیں۔ بعض مقامات پر مقامی حکام کو اختیار ہے کہ کنکریٹ کو دھات کے ذریعے حکم کیا گیا ہو تو موٹائی میں کمی کی اجازت دیں۔ باقی اضلاع میں اس طرح کا اختیار نہیں۔ ہماری رائے ہے کہ ان ذیلی قوانین میں ترمیم کر کے حکم کنکریٹ کو تعمیر کی ایک مسلمہ قسم مانا جائے۔
ذیلی قوانین میں ایک دفعہ کا اضافہ کیا جائے جس کا منشاء یہ ہو کہ اگر حکم کنکریٹ کی کوئی عمارت کھڑی کرنی ہو تو مکمل نقشہ جات جن میں تعمیر کی تمام تفصیلات اور احکام کی جسامت اور محل دیے گئے ہوں، مسالوں اور کنکریٹ کے تناسب کی تخصیص اور مضبوطی کے ضروری حسابات جن کی بنا اس رپورٹ پر ہو یہ سب کاغذات مقامی حکومت کے پاس اس شخص یا ان اشخاص کے دستخط رکھا جائے جو تجویز اور عمل پیرائی کے ذمہ دار ہوں۔

۳۔ آگ مزاحمت:

(ا) فرش، دیواریں، اور فولاد اور کنکریٹ کی دوسری تعمیریں جو غیر احتراق پذیر مسالوں کی بنی ہوں آتشزدگی کو مختلف حدوں تک روکتی ہیں جو کنکریٹ کی ترکیب حصوں کی موٹائیوں اور دھات کی پوشش پر منحصر ہوتی ہیں۔
(ب) آتشزدگی کے متعلق تجربات اور حقیقی تجربات سے معلوم ہوتا ہے کہ جب کنکریٹ میں گئی کے لیے چرنا پتھر استعمال کیا جائے وہ شدید آگ کے

اثر سے تحلیل ہو کر پش پسا ہو جاتا ہے اور مضبوطی کم ہو دیتا ہے۔ بجری اور ریت پتھر کے کنکریٹ بھی متاثر ہوتے ہیں لیکن اس قدر نہیں۔ گئی جتنی چھوٹی ہو اتنی ہی کم متاثر ہوتی ہے۔ ان صورتوں میں دھاتی احکام کنکریٹ کو عموماً اس کی جگہ پر رکھتا ہے لیکن اُس حصے کی مضبوطی اتنی کم ہو جاتی ہے کہ اس کی تجدید کرنی چاہیے۔ جس کنکریٹ میں کوک چورے، جلے کوئلے، یا خث کی گہٹی ہو اُس کو صرف سطحی نقصان پہنچتا ہے۔ اُس کی مضبوطی کم نہیں ہوتی اور عام طور پر اس کی مرمت کی جا سکتی ہے۔ اینٹ کے ٹکڑوں کا کنکریٹ جلے کوئلے کے کنکریٹ سے زیادہ متاثر ہوتا ہے اور بجری یا پتھر کے کنکریٹ سے کم۔

(ج) کسی صورت میں جو مسالا استعمال کیا جائے اُس میں گہٹی کی ازدانی یا سہل المعصوبی کے علاوہ مطلوبہ آگ مزاحمت کا بھی لحاظ رہنا چاہیے۔

(د) حسب ذیل اجزاء مناسب ہیں۔

پیشے کے استوارانہ جڑے ہوئے ارکان، ڈھیلی رکابیں، مڑی ہوئی سلاخیں یا دیگر ذرائع جو شہتیر یا سِل کے پخلیہ پلو کو (جو آتش زدگی سے زیادہ متاثر ہوتا ہے) بالائی پہلو سے جو زیادہ متاثر نہیں ہوتا جوڑنے کے لیے اختیار کیے جائیں۔

(ع) معمولی صورتوں میں سلوں پر پانچ اور شہتیروں پر پانچ کی پوشش کافی ہے۔ پوشش کو بہت موٹا بنانا بھی ٹھیک نہیں۔ تمام زاویوں کو گول بنا دیا جائے یا پانچ کے دار تاکہ مگر سے جھڑن واقع نہ ہو۔

(ف) تپش بہت زیادہ ہو تو تعمیر کی محافظت کی زیادہ ضرورت ہوتی ہے۔ اور بہت سخت حالات کے تحت مناسب ہے کہ کنکریٹ کی تعمیر کو آگ مزاحم پلاسٹر کی پوشش دی جائے جس کی آسانی سے تجدید ہو سکتی ہے۔ ستونوں کی پوشش کو کچورے کے کنکریٹ سے یا پکی مٹی سے یا کسی اور آگ مزاحم شے سے ہو سکتی ہے۔

مسالے

۴۔ سیمنٹ

صرف وہ پورٹ لینڈ سینٹ استعمال کرنی چاہیے جو برطانوی انجینیری میاںوں کی کیدی کی تخصیص کے مطابق ہو۔ عام طور پر دیر سے جننے والی سینٹ استعمال کرنی چاہیے۔ سینٹ کی ہر کیپ کا امتحان کرنا چاہیے اور اس کے علاوہ عمدگی اور جننے کی مدت کا امتحان جوازوں آلات کے ذریعے ہو سکتا ہے تیسرے کے دوران میں اکثر کیا جائے۔ سینٹ کام پر تھیلوں یا پیپوں میں بھیجی جائے جن پر صنّاع کا نام اور سینٹ کی مقدار درج ہو۔

۵۔ ریت :-

ریت مختلف جسامتوں کے سخت دانوں پر مشتمل ہونی چاہیے۔ بڑے سے بڑا دانہ ۱/۲ انچ مربع چھلنی میں سے گزرنا چاہیے لیکن کم از کم ۵، فیصدی دانے ۱/۴ انچ مربع چھلنی میں سے گزرنے چاہئیں۔ محض باریک ریت اچھی نہیں۔ ریت جتنی باریک ہوگی سینٹ اتنی ہی زیادہ درکار ہوگی۔ ریت چوٹی، نامیاتی اور اضیٰی ہاتھوں سے پاک ہونی چاہیے۔ ریت کا وصف ضروری نہیں کہ اس کو دیکھنے سے معلوم ہو جائے۔ سینٹ اور ریت سے گچ تیار کر کے ہمیشہ اس کا امتحان کرتے رہنا چاہیے۔ دھونے سے ضرور نہیں کہ ریت بہتر ہو جائے کیونکہ باریک ذرات جو گچ کے ٹھوس پن اور کھٹ پن کے لیے ضروری ہیں دھونے میں ضائع ہو جاتے ہیں۔

۶۔ گچی :-

گچی جو بھری، سخت پتھر یا کسی اور مناسب مسالے پر مشتمل ہوگی صاف، کونے دار، اور جائزہ دود کے اندر مکث مختلف جسامتوں کی ہو۔ تمام صورتوں میں جو مسالا پاؤنج مربع چھلنی میں سے گزر جائے اس کو ریت سمجھا جائے۔ گچی کے لیے اعظم جسامت ۳/۴ انچ ہے۔ اعظم حد ہمیشہ ایسی ہونی چاہیے کہ گچی، احکامی سلاخوں کے درمیان سے اور احکامی سلاخوں اور قالب کے درمیان سے گزری سکے۔ سالوں کو ناپنے سے پہلے بھری اور ٹوٹے ہوئے پتھر سے ریت کو چھان کر ملحدہ کر لیا جائے۔

نوٹ۔ کرک چورا، کڑا ہی چورا اور جوفارے کی راکھ حکم لکڑیٹ کے لیے استعمال نہیں کرنی چاہیے۔ مناسب یہ ہے کہ کھنکریا خبث بھی استعمال نہ کیا جائے الا اس کے کہ ہر گز

انتخاب بہت احتیاط سے کیا گیا ہو۔

۷۔ کنکریٹ کے تناسب۔

ہر صورت میں سیمنٹ، ریت، اور گچی کے تناسبوں کی حجم کے لحاظ سے تخصیص کرنی چاہیے۔ گچی میں ملائی ہوئی سیمنٹ کی مقدار کام پر وزن میں معلوم کی جائے۔ سیمنٹ کا وزن فی مکعب فٹ ملاتے وقت تناسب کے حساب کے لیے ۱۰۰ پونڈ لیا جائے۔ چونکہ حکم کنکریٹ کی تعمیرات کی مضبوطی اور پائیداری زیادہ تر کنکریٹ کے صحیح تناسب پر منحصر ہے اس لیے مناسب ہے کہ تمام اہم صورتوں میں کام کی تفصیلی تجویز کرنے سے پہلے استعمال شدنی مسالوں کا امتحان اُن طریقوں پر کر لیا جائے جو یہاں بیان کیے جاتے ہیں۔

کسی صورت میں جب ریت خشک ہو تو سیمنٹ اُس سے کم نہ ملائی جائے جو ریت کے مسالوں کو پُر کرنے کے لیے درکار ہو۔ یہ شرط تو بہر صورت پوری کی جائے لیکن اس کو پُر کرنے کے بعد ریت اور سیمنٹ کے تناسب کا تعین مطلوب مضبوطی کے لحاظ سے کیا جائے اور جو تناسب تجویز کیے جائیں اُن میں ریت اور سیمنٹ کو ملا کر گچ کا حجم معلوم کیا جائے۔

چھوٹے کاموں میں آسانی کے لیے ذیل کے اعداد کو رہنما بنایا جاسکتا ہے یہ اعداد اوسط سہولت کار ریت کے لیے تجویزاً صحیح ہیں۔

حصہ گچ		حصہ ریت		حصہ سیمنٹ
۱۵۲۰	=	$\frac{1}{4}$	+	۱
۱۵۵۰	=	۱	+	۱
۱۵۹۰	=	$1\frac{1}{4}$	+	۱
۲،۳۵	=	۲	+	۱
۲،۷۰	=	$2\frac{1}{4}$	+	۱

گچی کے مسالے معلوم کیے جائیں اہم کم از کم اتنی گچ استعمال کی جائے کہ

مسالت کو پُر کرنے کے بعد ۱۰ فیصدی فاضل ہو۔
 معولی کام کے لیے ایک حصہ سینٹ اور دوسرے ریت سے مضبوط اور علا
 آب بند گچ حاصل ہوگی لیکن اگر خاص آب بندی یا مضبوطی درکار ہو تو سینٹ کے
 تناسب کو بڑھا دینا چاہیے۔

۸۔ دھات :-

دھات فولاد ہونی چاہیے جس میں حسب ذیل اوصاف ہوں :-
 (ا) انتہائی مضبوطی ۶۰۰۰۰ پونڈ فی مربع انچ سے کم نہ ہو۔
 (ب) نقطہ انعطوبیت ۲۲۰۰۰ پونڈ فی مربع انچ سے نیچے نہ ہو۔
 (ج) اس کو ۸۰ کے زاویے میں زیر امتحان ٹکڑے کی موٹائی کے مساوی
 قطر میں سرد موڑا جاسکے بغیر اس کے کہ مڑے ہوئے حصے کی بیرونی جانب شکستگی
 واقع ہو۔
 (د) گول سلاخوں میں تھول ۲۲ فیصدی سے کم نہ ہو جو ۸ قطروں کی "ناپ لباٹی"
 میں ناپا جائے۔ ایک انچ سے زیادہ قطر کی سلاخوں کی صورت میں تھول کے لیے
 "ناپ لباٹی" ۳ قطروں کی لی جاسکتی ہے اور اس صورت میں تھول ۲ فیصدی
 سے کم نہ ہونا چاہیے۔

دوسری تراشوں کے واسطے منشی اور تھولی امتحان "برطانوی معیاری تخصیص
 برائے تعمیری فولاد" کے مطابق ہونے چاہئیں۔ اگر سخت یا خاص فولاد استعمال کیا جا
 تو یہ عمار یا انجینیر کی ذمہ داری اور اس کی تخصیص پر ہونا چاہیے۔

کلام میں استعمال کرنے سے پہلے دھات کو صاف اور پٹری (scale)
 اور رنگ سے پاک کر لینا چاہیے۔ اس کو تیل ڈامبر پیینٹ (paint) نہ لگا ہونا
 چاہیے۔

تیا جوڑنا عام طور پر ممنوع ہونا چاہیے۔ اگر اس کی ضرورت ہی ہو تو یہ ایسے
 موقعوں پر کیا جائے جہاں دھات پر زور کم پڑتا ہو اور عمار یا انجینیر کی خاص اجازت
 کے بغیر جو تجویز کے ذمہ دار ہوں ہرگز نہ کیا جائے۔

احکام ٹیک ٹیک اُن مقامات پر لگایا جائے اور رکھا جائے جو نقشوں میں دیے گئے ہیں اور آگ مزاحمت کے لحاظ سے قطع نظر شہتیروں میں سطح سے اس کا فاصلہ کم از کم ایک انچ اور فرش کی سطحوں اور پتلے حصوں میں کم از کم ۱۰ انچ ہونا چاہیے۔

۹۔ آمینش - عام —

تمام صورتوں میں ککریٹ تھروٹھرا کر کے اور صمغ تنا سبوں میں ملایا جائے اور جس قدر سرعت سے ممکن ہو ڈالا جائے۔ جو ککریٹ جتنا شروع ہو گیا ہو وہ ہرگز نہ ڈالا جائے۔

دست آمینشی۔ اگر مسالے یا تھ سے ملائے جائیں تو پہلے اُن کو سوکھا خوب ملایا جائے یہاں تک کہ سینٹ کا رنگ پوری گئی پر چھا جائے۔ ہشتاین آمینشی۔ جہاں کہیں ممکن ہو ککریٹ کو مشین کے ذریعے ملایا جائے۔

۱۰۔ بچانا —

بچانے ککریٹ کی گہرائی جس کو کوٹنا ہو کوٹنے سے پہلے ۳ انچ سے زیادہ نہ ہونی چاہیے خاص کر انکھائی دھات کے قریب۔ اس کا خاص طور پر خیال رکھا جائے کہ ککریٹ اور احکام کے درمیان کامل تماس پیدا ہو اور گٹھاٹی جاری رکھی جائے یہاں تک کہ ککریٹ بالکل ٹھوس ہو جائے۔ ککریٹ اندازی کا ہر حصہ جہاں تک ممکن ہو ایک پلے میں ختم کیا جائے (خاص کر فرش کی سل کی پوری بوٹائی ضرور ایک ہی باری میں ڈالی جائے)۔ اگر یہ قابل عمل نہ ہو تو جہاں کام کو گزشتہ دفعہ چھوڑا گیا وہاں سطح کو تیز کر دیا جائے اور جہاں دو سخت ہو گئی ہو وہاں اس کو کھرج دیا جائے، خوب صاف کیا جائے اور اس پر سینٹ گچ کی ایک ۱۰ انچ موٹی تہ بچائی جائے جو مسادی جسے ریت اور سینٹ پر مشتمل ہو۔ ۲۴ ف سے کم تپش پر کام نہیں کرنا چاہیے۔ ککریٹ جب ڈالا جائے تو اس کو پالے کے اثر سے بچانا چاہئے اور سورج کی شعاعوں سے یا پون سے بہت جلدی خشک ہونے سے بھی بچانا چاہیے اور اچھی طرح مرطوب رکھنا چاہئے۔ جب جتنا شروع ہو جائے تو ہر قسم کی بل چل سے محفوظ رکھا جائے۔ تعمیر کی استعداد

زیادہ تر بچانے کی احتیاط پر موقوف ہے۔
پانی۔ پانی کتنا ملایا جائے یہ طاتے وقت کی تپش، مسالوں اور بعض اور
باقوں پر منحصر ہے۔ اس وجہ سے کوئی مشورہ نہیں دیا گیا۔ سمندر کا پانی استعمال
نہ کیا جائے۔

۱۱۔ قالب یا ڈھولا۔

قالب ایسے ایجاد کا ہو اور اس طرح بنایا جائے کہ کنکریٹ کے بچانے
اور کٹائی کے دوران میں استوار اور غیر مطلوب رہے۔ اس کو اس طرح لگانا چاہیے
کہ ڈھیلہ کر کے اور نکالتے وقت کنکریٹ کو دھکا نہ لگے۔ جہاں کہیں ممکن ہو کنکریٹ
کے زادیوں کو پائے دار بنانے یا گول کرنے کا انتظام کیا جائے۔ قالب کے لیے
چوبیس استعمال کیا جائے تو کنکریٹ اندازی سے پہلے اُسے چوڑے سے
دھولیا جائے۔

۱۲۔ قالب نکالنا۔

قالب کتنی مدت تک رکھا جائے یہ بہت سے حالات پر منحصر ہے مثلاً
تعمیر کے حصوں کی موٹائی اور ایجاد، ملانے میں پانی کی استعمال شدہ مقدار، بچانے جاتے
اور جھنے کے دوران میں موسم کی کیفیت وغیرہ۔ اور اس کا فیصلہ اُن پر چھوڑ دینا چاہیے
جو کام کے ذمہ دار ہوں۔ ستونوں، شہتیروں کے پہلوؤں اور فرش کی ۴ فٹ فٹل سے
کم سطحوں کے شکلوں (Soffits) کے ڈھولے آٹھ دن کے اندر نہ نکالے جائیں۔ زیادہ فٹل کے
فرشوں اور شہتیروں کے حکم کم از کم ۴ دن تک رکھے جائیں اور بڑے فٹل کی جھالوں کی
صورت میں کم از کم ۲۸ دن۔ ایسی عمارتوں میں جن پر کچھ عرصے تک بوجھ نہ پڑنے والا
ہو قالب جلد تر نکالا جاسکتا ہے۔ جن پر بوجھ قالب نکالتے ہی پڑنے والا ہو اُن میں
قالب زیادہ عرصہ تک رکھنا چاہیے۔ اگر جھنے کے دوران میں پالا واقع ہو تو قالب
برقرار رکھنے کی مدت کو پائے کے دنوں کے بقدر زیادہ کر دینا چاہیے۔

۱۳۔ امتحان۔

اہم کاموں میں تفصیلی تجویز سے پہلے اور عمل پیرائی کے دوران میں کنکریٹ
کے امتحانی نمونے اُن سالوں اور اُن تسمیوں کے تیار کرائے جائیں جن کی تفصیل

کی گئی ہے۔ یہ ٹکڑے کم از کم ۴ پنچ فٹ کے مکعب ہوں یا استوانے جن کا قطر کم از کم ۶
اور طول قطر سے کم نہ ہو۔ ان کو سانچوں میں تیار کیا جائے اور اسی طرح گونا گونا گئے جس
طرح چلی کام کے لیے بیان کیا گیا ہے۔ ہر امتحان کے لیے کم از کم چار مکعب یا استوانے
تیار کیے جائیں اور امتحان دھانسنے کے ۲۸ دن بعد کیا جائے۔ ٹکڑوں کا فشار میں
امتحان کیا جائے جس میں بوجھ بتدریج اور یکساں لگایا جائے۔ حسابات کے لیے ان
نتائج کے اوسط کو کنکرٹ کی مضبوطی سمجھا جائے۔ اور اگر تناسب ایسٹ ۲ ریت
اور ۴ سخت پتھر ہو تو مضبوطی ۱۸۰۰ پونڈ فی مربع پنچ سے کم نہ ہونی چاہیے۔ اس
کنکرٹ کی مضبوطی ۹۰ دن کے بعد ۲۴۰۰ پونڈ فی مربع پنچ ہو جانی چاہیے۔
خود تعمیر پر لداؤ کے امتحان اس وقت تک نہ کیے جائیں کہ کنکرٹ اندازی کو
دوبہینے نہ ہو گئے ہوں۔ استقامتی بوجھ اتفاقی بوجھ کے ۱/۲ گنے سے زیادہ نہ ہو۔ جزوی
لداؤ کی صورت میں تعمیر کے متصل حصوں کے عمل کا بھی لحاظ رکھنا چاہیے۔ کسی صورت میں
ایسا استقامتی بوجھ نہ لگایا جائے جس سے احکام کے کسی حصے میں زور پچک کی حد کے
۱/۲ سے زیادہ ہو جائے۔

حسابات کے طریقے

معطیات

- ۱۔ بوجھ —
کسی تعمیر کی تجویز میں حسب ذیل باتوں کا خیال رکھنا چاہیے۔
(ا) تعمیر کا وزن۔
(ب) دیگر مستقل بوجھ مثلاً فرش، پلاسٹر وغیرہ۔
(ج) اتفاقی یا برہنہ بوجھ
(د) بعض صورتوں میں ارتعاش اور صدات کی رعایت۔
بوجھ کی تمام اغلب تقسیموں میں وہ تقسیم حسابات کے لیے فرض کی جائے
جس سے اعظم فائدہ مل پیدا ہو۔

(۱) "لکھریٹ اور فولاد" کی تعمیر کا وزن ۱۵۰ پونڈ فی مکعب فٹ لیا جاسکتا ہے
(۲) جن تعمیروں پر بوجھ بہت متغیر ہوں اور کم و بیش ارتعاش اور صدات بھی واقع ہوتے ہوں مثلاً پبلک عمارتوں اور کارخانوں کے فرش، ان میں صدات کی رعایت اتفاقی بوجھ کے نصف کے مساوی رکھنی چاہیے۔ جن تعمیروں میں قابل لحاظ صدات اور ارتعاش واقع ہوں مثلاً مشینری کے حامل فرش، یا گزرگاہوں کے فرش، ان میں صدات کی رعایت اتفاقی بوجھ کے مساوی رکھنی جائے۔
(۳) جن عمارتوں میں ستونوں یا پایوں پر تین یا تین سے زیادہ فرش ہوں ان میں مختلف سطحوں پر بوجھ کا تخمینہ اس طرح کیا جائے، چھت یا بالائی فرش کے لیے پورا مفروضہ اتفاقی بوجھ لیا جائے۔ اس سے نچلے فرش کے لیے مفروضہ اتفاقی بوجھ سے ۱۰ فیصدی کم لیا جائے۔ اس سے نچلے کے لیے ۲۰ فیصدی کم۔ اسی طرح اس فرش تک جہاں کمی ۵۰ فیصد ہو۔ اس سے نیچے کے فرشوں کے لیے یہی کمی یعنی ۵۰ فیصدی لی جائے۔ (اکثر کارخانوں میں جہاں بجلی مشینیں ہوں مناسب ہوتا ہے کہ کوئی کمی نہ کی جائے)۔

شہتیر

۲۔ فصل —

ان کو جب ذیل طور پر لیا جائے۔

شہتیروں میں مسندوں کے مرکز سے مرکز تک کا فاصلہ، سروں پر سہاری ہوئی سطحوں میں خالص ضل + سل کی موٹائی، مسلسل سطحوں میں شہتیروں کے مرکز سے مرکز تک کا فاصلہ۔

۳۔ خاؤ کے معیار —

خاؤ کے معیار معمولی سکونیاتی اصولوں سے محسوب کیے جائیں اور شہتیروں اور سطحوں کو ان معیاروں کی مزاحمت کے لیے تجویز اور حکم کیا جائے۔ ایسے شہتیروں اور سطحوں میں جو مسلسل ہیں یا سروں پر ثابت ہوں یہ فرض کرنا کافی طور پر صحیح ہے کہ تراش کا معیار جمود مستقل ہے۔

اگر ایسے شہتیروں اور سلوں میں جو تین یا زیادہ مساوی فصلوں پر مسلسل ہوں اور یکساں بوجھ کے تحت ہوں، اعظم خاک کا معیار صیغ صیغ حساب سے نہ نکل سکے تو کسی فصل کے مرکز پر خاک کا معیار $\frac{1}{11}$ سے اور درمیانی سہاروں پر $\frac{1}{12}$ سے کم نہ لینا چاہیے۔

اگر فصل غیر مساوی ہوں، یا شہتیر اور سل صرف دو فصلوں پر مسلسل ہوں یا بوجھ کی تقسیم یکساں نہ ہو تو زیادہ صیغ حساب کی ضرورت ہے۔
اگر خاک کے معیار مسلسل شہتیروں کے معمولی نظریے سے محسوب کیے جائیں تو یاد رکھنا چاہیے کہ اس نظریے میں سہارے ایک سطح میں فرض کیے گئے ہیں اور اگر یہ حقیقت نہ ہو یا سہارے بیٹھ کر اس سطح سے باہر ہو جائیں تو خاک کے معیار بدل جائینگے۔

۴۔ زور —
متجانس شہتیر کی طرح اندرونی زور حسب ذیل مفروضات پر معلوم کیے جاتے ہیں:—

(۱) پتھر یا بجری کے ایسے کنکریٹ کا فشاری ٹپک کا معیار جو ۱:۲:۴ سے کم زور نہ ہو مستقل سمجھا جاتا ہے اور فولاد کے ٹپک کے معیار کا $\frac{1}{10}$ لیا جاتا ہے۔

$$\text{کنکریٹ کا معیار} = ع = ۲ \times ۱۰ = \text{پونڈ فی مربع انچ}$$

$$\text{فولاد} = ع = ۲ \times ۱۰ =$$

$$\frac{ع}{۱۵} = \frac{ع}{\text{سکر}}$$

اس سے نتیجہ نکلتا ہے کہ تبدیلی عمر سے کسی فاصلے پر فولاد کے زور کی حدت کنکریٹ کے زور کی حدت کی ۱۵ گنی چکی۔

(ب) کنکریٹ کی تنشی مزاحمت نظر انداز کی جاتی ہے اور فرض کیا جاتا ہے کہ

فولادی احکام سارا تناؤ برداشت کرتا ہے۔

(ج) فولادی احکام میں کسی ترکس پر نندکیاں مانا جاتا ہے اور کنکریٹ میں ہوا رطوبہ پر متغیر۔ اگر فولادی رقبہ خاصا ہو تو اس میں بھی زور کے تغیر کا لحاظ کرنا پڑیگا۔

۵۔ عملی زور۔

اگر کنکریٹ ایسے وصف کا ہو کہ دفعہ ۱۲ کے مطابق استقامتی مکعبوں سے اس کی کچل مضبوطی ۲۸ دن کے بعد ۱۸۰۰ پونڈ فی مربع انچ پائی جائے اور فولاد کی تشبیہ مضبوطی ۶۰۰۰ پونڈ فی مربع انچ سے کم نہ ہو تو ذیل کے زور جائز رکھے جاسکتے ہیں:-

کنکریٹ	تہ خاؤ کے تحت شہتیروں میں فشار	۶۰۰ پونڈ فی مربع انچ
کنکریٹ	ستروں میں سادہ فشار	۶۰۰
کنکریٹ	شہتیروں میں جڑ	۶۰
چپک یا کنکریٹ اور فولاد کی باہمی گرفت		۱۰۰ پونڈ
فولاد	تناؤ میں	۱۶۰۰۰

فولاد	فشار میں	اطراف کے کنکریٹ کا ۱۵ گنا زور
فولاد	جڑ میں	۱۲۰۰۰ پونڈ فی مربع انچ

نوٹ:- مناسب یہ ہے کہ احکامی سلاخیں اس طرح تجویز کی جائیں کہ چپک، دھات، اور کنکریٹ کے درمیان کے جڑ کی مزاحمت کر سکے۔ سلاخوں کے سروں کو چیر کر یا موڑ کر یا کسی اور طرح سے کنکریٹ میں پھیلنے کے خلاف مزید محافظت حاصل کی جائے۔

اگر کنکریٹ کے تناسب اور پر بیان کیے ہوئے تناسب سے مختلف ہوں تو کنکریٹ میں فشار کا جائز زور ۲۸ دن کے امتحان سے حاصل شدہ مضبوطی کا $\frac{1}{10}$ لیا جائے۔

اگر فولاد زیادہ مضبوط لیا گیا ہو تو جائز تشبیہ زور نقطہ مضبوطیت کا نصف لیا جاسکتا ہے لیکن کسی صورت میں جائز زور ۲۰۰۰ پونڈ فی مربع انچ سے زیادہ نہ ہونا چاہیے۔

اکہرے احکام کے شہتیر

ان کو تین قسموں میں تقسیم کیا جاسکتا ہے:-

(۱) T شہتیر جن میں قدیلی عور سل سے باہر ہو۔

(ب) T شہتیر جن میں قدیلی عور سل کے اندر ہو۔

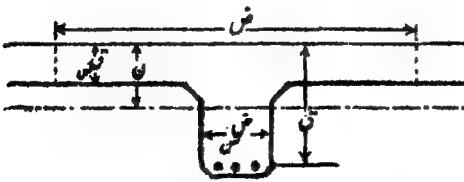
(ج) مستطیلی شہتیر۔

(۱) کی مساداتیں عام ہیں جن سے (ب) اور (ج) کی مساداتیں اخذ

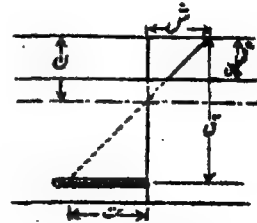
کی جاسکتی ہیں۔

تمام شہتیروں کے حسابات میں جس رقبے سے تنشی احکام کا فیصد لیا جاتا ہے وہ ایک مستطیل سمجھا جاتا ہے جس کا عرض شہتیر کا اعظم عرض اور گہرائی شہتیر کی اعظم موثر گہرائی ہو۔

تجویز کرنے میں ایسے شہتیروں کو جن کی پسلی سل کے ساتھ ایک نکتہ ہو T شہتیر سمجھا جاسکتا ہے۔ پسلی کو محسوب اور تجویز کیا جائے اور اس کی احکامی سلاخیں پسلی پر علی التوأم رکھی جائیں۔ پوری سل کو عام طور پر T شہتیر کی بالائی کور نہیں سمجھا جاسکتا۔ بالائی کور کے عرض ض کو فضل کے $\frac{1}{4}$ سے، یا احکامی پسلیوں کے مرکز بہ مرکز فاصلے کے $\frac{1}{4}$ سے، یا سل کی موٹائی کے $\frac{1}{4}$ سے زیادہ نہیں ہونا چاہیے۔ پسلی کا عرض ض کور کے عرض ض کے $\frac{1}{4}$ سے کم نہ ہونا چاہیے۔



شکل ۱۔



شکل ۲۔

(۱) T تراش کے شہتیر، قدیلی محور سل کے باہر۔
اس صورت میں پیل کے اندر جو محور اس افشار سل اور قدیلی محور کے درمیان ہے اس کو نظر انداز کر دیجیے۔ سمجھنا کہ شہتیر میں زور قدیلی محور سے فاصلے کے متناسب ہو جائیگا۔ غیر متجانس شہتیر میں جیسے کنکریٹ اور فولاد کا ہے فولاد کی بڑھی ہوئی استواری کی وجہ سے قدیلی محور سے کسی فاصلے پر فولاد کا زور کنکریٹ کا 'م' گنا ہوگا۔ اس طرح

$$\frac{م}{ت} = \frac{ن ق}{ق(ن-۱)} = \frac{ن}{ن-۱}$$

$$\frac{ن}{م(ن-۱)} = \frac{ش}{ت} \quad یا$$

کور کے اندر اوسط فشاری زور

$$= \frac{۱}{۲} ش + ش(ن-۱) \frac{ق}{ن}$$

$$= \frac{ش}{۲} \cdot \frac{ن-۱}{ن} + ش ق$$

$$= ش \left(۱ - \frac{۱}{ن} \right)$$

اور مجموعی فشار

$$= ش ق \cdot \frac{ن-۱}{ن} + ش ق$$

احکام کاربہ ۱ = س مض ق

اور مجموعی تناؤ

$$= ت س مض ق$$

مجموعی تناؤ اور مجموعی فشار کی مساوات سے

$$ض ق \cdot \frac{ن-۱}{ن} + ش ق = ت س مض ق$$

$$\frac{ش}{ت} = \frac{س۲}{س(ن-س۲)}$$

یعنی $\frac{ش}{ت}$ کی ان دونوں قیمتوں کی مساوات سے

$$\frac{س۲}{س(ن-س۲)} = \frac{ن}{م(ن-۱)}$$

$$\frac{س۲ + س}{س(ن-س۲)} = \frac{ن}{م(ن-۱)}$$

یعنی بازو کی قیمت

$$ق = \frac{ق۲}{۳} \times \frac{ن-۲}{ن-۱}$$

$$ق = \left\{ \frac{ن-۲}{ن-۱} \right\} \frac{ق۲}{۳}$$

شہتیر کی فشاری مزاحمت کا میار

$$\frac{س۲ + س۳ - س۱ - س۲}{س(ن-س۲)} = \frac{ش}{ت}$$

تنشی مزاحمت کا میار

$$\frac{س۲ + س۳ - س۱ - س۲}{س(ن-۲)} = \frac{ش}{ت}$$

کلکریٹ اور فولاد کے زوروں کو علی الترتیب ش اور ت ہونے کے لیے ضروری

ہے کہ س کی قیمت

$$\frac{س۲ + س۳ - س۱ - س۲}{س۲}$$

ہو۔ اگر س اس سے زیادہ ہو تو مزاحمت کے معیار کی قیمن میں خرابی کی مساوات سے کام لیا جائے۔ اور اگر س اس سے کم ہو تو خرابی کی مساوات استعمال کی جائے۔
ذیل کی مساوات سے س کی وہ قیمت حاصل ہوگی جس کے لیے تعدیلی مورسل کے پچھلے پہلو پر واقع ہوگا۔

$$س = \frac{س^۱}{م^۲ (س - ۱)}$$

(ب) تعدیلی مورسل کے اندر یا پچھلے پہلو پر ہو تو یہ (۱) ہی کی ایک صورت ہوئی اور ن، سنی، سنی کی قیمن حسب ذیل ہو جاتی ہیں:-

$$ن = [م^۲ س + (س م^۲) - م س]$$

$$سنی = \frac{ش ض ق ن}{۲} - (۱ - \frac{ن}{۳})$$

$$سنی = ت س ض ق (۱ + \frac{ن}{۳})$$

لکھنؤ اور نولاد میں نور علی الترتیب ش اور ت ہونے کے لیے ضروری ہے کہ

$$س = \frac{م ش}{ت (م ش + ت)}$$

(ج) مستطیلی شہتیز بھی T کی ایک خاص قسم ہونگے۔ اور (ب)

کی ساد (تین ان کے لیے درست ہوگی۔

احکام کی نسبت کسی اور موزوں رقبے سے بھی معلوم کی جاسکتی ہے بشرطیکہ ضابطوں میں مناسب ترمیم کرنا جائے۔

سلیں دو سے زیادہ ضلعوں پر سمھاری ہوئی یا ثابت چاروں کناروں پر سمھاری ہوئی یا ثابت سلوں کے متعلق کوئی روشنی بخش نظر یا قابل اعتماد تجزیات نظر نہیں آتے (دیکھو ضمیمہ جات جن میں سلوں کی مضبوطی کے متعلق چند قواعد دیے گئے ہیں)۔

جزی احکام

یہ ہمیشہ مناسب ہے کہ حکم لکریٹ کے شہتیروں میں جزوی اور وتری تناؤ کی محنت کے لیے احکام ہیا کیا جائے۔ وتری تناؤ کے زور انتصابی اور افعی جز پر اور طوی تناؤ پر منحصر ہوتے ہیں۔ چونکہ لکریٹ میں کسی دیے ہوئے نقطے پر طوی تناؤ بہت غیر عین ہے اس لیے وتری تناؤ کی مقدار اور سمت کی ٹھیک ٹھیک یقین نہیں ہو سکتی۔ دستور یہ ہے کہ صرف انتصابی اور افعی جز کے لحاظ سے احکام ہیا کیا جائے۔

جزی کی مطلوبہ مزاحمت کے لیے ذیل کی مساداتیں استعمال کی جاسکتی ہیں:-
اگر کسی انتصابی تراش پر مجموعی جز ج (پونڈ) ۶۰ ض ب سے زیادہ نہ ہو تو جزی احکام کی ضرورت نہیں۔
غیرے میں ج م کی قیمت م - م بتائی گئی ہے۔

اگر ج اس سے (یعنی ۶۰ ض ب سے) زیادہ ہو تو انتصابی جز ی ارکان زیادتی کو برداشت کرنے کے لیے ہیا کیے جائیں اور ان کا تناسب حسب ذیل قاعدے سے ہو:-

$$\frac{ا \times ج \times ب}{ج} = ج - ۶۰ ض ب$$

$$ا = \frac{(ج - ۶۰ ض ب) ب ج}{ب ج}$$

جہاں ج فولاد کی جزوی مزاحمت کی حدت ہے گ انتصابی جز ی ارکان یا ارکان کے گروہوں کی گھائی یا باہمی فاصلہ ہے اور ایک مرکز یا گروہ کا رقبہ ا ہے۔

۲ شہتیروں کی صورت میں ض کی بجائے ضی رکنا ہوگا۔
اہم صورتوں میں جہاں زائد مافلت کی ضرورت ہو، لکریٹ کی جزوی مزاحمت ۶۰ ض ب کو حذف کر دیا جائے۔

اگر جزی ارکان اُفتی سے تقریباً ۵ م کے زاویے پر ہوں تو اچ کو نسبت
۱/۲ میں کھٹا دیا جائے۔

یہ مساواتیں کسی قدر غیر یقینی مفروضات کی بنا پر ہونے کے باوجود، معقول
نتائج دیتی ہیں۔ لیکن تجربے سے معلوم ہوتا ہے کہ:-

(۱) عام طور پر فرش کی سلوں میں کسی خاص جزی احکام کی ضرورت نہیں اور
یہ کہ متبادل سلاخوں کو سروں پر موڑ دینا کافی ہے۔

(ب) شہتیروں میں، خاص کر ۲ شہتیروں میں، جزی احکام کی گھائی شہتیر
کی گہرائی سے زیادہ نہ ہو۔

(ج) مناسب ہے کہ سہاروں کے قریب تنشی احکام کی ایک یا زیادہ
سلاخوں کو موڑ دیا جائے۔ اگر تقریباً ۵ م کے زاویے پر موڑی جائیں تو اس کے اثر
کو اوپر کے قاعدے کے مطابق ملحوظ رکھا جاسکتا ہے۔ اُفتی سے زاویہ چھوٹا بنائیں
تو اثر بہت غیر معین ہوتا ہے۔

(د) چونکہ جزی ارکان کی کھنڈ کی مزاحمت چپک پر اور سروں کی
تثبیت پر منحصر ہے اس لیے مناسب ہے کہ سلاخیں چھوٹے قطر کی استعمال کی جائیں اور
رکابوں کو دونوں سروں پر لنگر دار بنایا جائے۔ بہر صورت رکابیں فشار کے مرکز
سے خوب آگے تک بے جانی جائیں۔

ستون اور راست دباؤ کے ارکان

تعریفات

طول جانبی سہاروں کے درمیان کا فاصلہ ہے (معمولی بریکٹ بندی نظر انداز
کر دی جائے)۔

کسی ستون کے موثر قطر سے اقل عرض مراد ہے اور ب میں باہر کے انتصابی احکام کے
بیرونی پہلو تک ناپا جائے۔

موثر رقبہ: ب میں باہر کے جانبی احکام کے گہرا رقبہ ہے اور ب میں باہر کے انتصابی احکام کے بیرونی پہلو
تک ناپا جائے۔

ستونوں کا لداؤ اور طول

اگر بوجھ ٹیک محوری ہو تو زور ہر تراش پر یکساں ہوگا۔

جانبی ناؤ کا اندیشہ نہیں بشرطیکہ :-

(ا) طول اور اقل بیرونی قطر کی نسبت ۱۸ سے زیادہ نہ ہو۔

(ب) کنگریٹ پر زور، دیے ہوئے ستون کے جائز علی زور سے زیادہ نہ ہو۔

(ج) بوجھ مرکزی ہو۔

(د) ستون چوٹی اور قاعدے پر جانبا سہارا ہو۔

تعمیر

جانبی احکام ٹیک طور پر لگایا گیا ہو تو کنگریٹ کا جانبی پھیلاؤ اور ستون کا اچانک پھٹ جانا رک جاتا ہے اور اس طرح انتہائی مضبوطی اور اچانک ناکارگی کی محال ہوتی ہے۔

علی لحاظ سے طویل سلاخوں کی ضرورت ہوتی ہے اور فولاد کا ایک لفافہ جال بنانا پڑتا ہے۔

انتخابی احکام کا مجموعی تراشی رقبہ حلقہ شدہ قلب کے رقبے کے ۸۰ فیصدی سے کم نہ ہونا چاہیے۔

اگر جانبی احکام منحنی ہو تو انتخابی سلاخیں کم از کم چھ ہوں، اور ستون مربع ہو اور عرضی احکام مستقیم ہو تو انتخابی سلاخیں چار ہوں۔

مستطیل ستونوں میں جن میں بڑے اور چھوٹے عرض کی (جو انتخابی سلاخوں کے بیرونی رخ تک پانا جائے) نسبت ۲ سے زیادہ ہو ستونوں کی تراش کو اوپر سے ہندسوں سے تقسیم کر دینا چاہیے۔ اور انتخابی سلاخوں کی تعداد ایسی ہو کہ متیل کے بڑے ضلع میں انتخابی سلاخوں کے درمیان فاصلہ چھوٹے ضلع میں کی انتخابی سلاخوں کے درمیان فاصلے سے زیادہ نہ ہو۔

جانبی احکام کا سب سے زیادہ مستند و مستحکم یہ ہے کہ استوانی مرفوعے کی

شکل میں لگایا جائے اور حیلوں کے درمیان فاصلہ یعنی گھائی اتنی چھوٹی ہو کہ لکڑیٹ کے جانی پھیلاؤ کی مزاحمت کر سکے۔

جوڑدار مدار حلقے جو عام طور پر بنائے جاتے ہیں اتنے مستند نہیں ہوتے۔ مستقیم بندھن ایک شدید زور کے قلب جانی یا نیم قطری پھیلاؤ کی مزاحمت کے لیے اور بھی کم سوزوں ہیں۔

معنی جانی احکام کا حجم حلقہ شدہ قلب کے حجم کے ۵ فیصدی سے ہرگز کم نہ ہونا چاہیے۔
مستقیم جانی احکام کا قطر $\frac{2}{3}$ سے کم نہ ہونا چاہیے۔

مضبوطی

ستونوں کے حلقہ دار جوڑنے سے مضبوطی کا اضافہ حسب ذیل باتوں پر منحصر ہے۔

- ۱۔ حلقے کی شکل (یعنی معنی یا مستقیم، ویغیر)
 - ۲۔ حلقوں کی گھائی
 - ۳۔ حلقوں کی مقدار 'ا' بہ اضافت ستون کے قلب کے لکڑیٹ کی مقدار کے
 - ۴۔ لکڑیٹ کا وصف
- ہم دکھا سکتے ہیں کہ مضبوطی کا اضافہ چار اجزا کا حاصل ضرب ہے۔

$$(Y \times K \times V \times S) \text{ جہاں}$$

- Y = سادہ کناٹ کا انتہائی فناری زور
K = ایک شکلی جزو ضربی یا مستقل جو حلقوں کی شکل پر منحصر ہے۔
V = فصل جزو ضربی یا مستقل جو جانی احکام کی گھائی پر منحصر ہے۔
S = حلقہ دار احکام کا حجم (کعب انچ)۔

$$H = \text{حلقہ شدہ قلب کا حجم (کعب انچ)} -$$

$$S = \frac{H}{C} = \text{جہاں C نسبت یعنی موزنی یا آنتی احکام کے حجم کی نسبت حلقہ دار قلب کے حجم}$$

حلقہ سے باہر کے کنگریٹ کا انتہائی فشاری زور = ی
اور حلقہ کاری کی وجہ سے مضبوطی کا اضافہ = ی + ک ص س
اس طرح حلقہ شدہ سالے کی مجموعی مزاحمت فی اکائی رقمہ :-

$$= ی + ی + ک ص س$$

$$= ی (۱ + ک ص س)$$

فرض کرو کہ ش = غیر حلقہ شدہ کنگریٹ کے ایک منشور کا عملی فشاری زور

$$= ق ی$$

$$ق ی = عملی قدر = \frac{ش}{ی}$$

تب حلقہ شدہ قلب پر بے خطر فشاری زور = ش جہاں

$$ش = ق ی (۱ + ک ص س)$$

$$= ش (۱ + ک ص س)$$

ک ص اور ک ص کی قیمتیں ذیل کی جدول میں دی جاتی ہیں :-

جانبی احکام کی شکل	شکل بنی جبرو ضربی ک	گائی حلقہ شدہ قلب کے قطر کی رقم میں	فصلی جبرو ضربی ص	ک ص کی قیمت
مرفی	۱	۲ ق	۳۲	۳۲
"	۱	۳ ق	۲۲	۲۲
"	۱	۴ ق	۱۶	۱۶
مدور حلقہ	۵	۲ ق	۳۲	۲۲
"	۵	۳ ق	۲۲	۱۸
"	۵	۴ ق	۱۶	۱۲
مستقیم	۵	۲ ق	۳۲	۱۶
"	۵	۳ ق	۲۲	۱۲
"	۵	۴ ق	۱۶	۸
"	۵	۵ ق	۸	۴
"	۵	۶ ق	۰	۰

فرض کرو کہ گ = گھائی (انچوں میں)
 ق = حلقہ شدہ قلب کا موثر قطر (انچوں میں)۔
 گ اگر ۲ وق سے کم ہو تو بھی فضلی جزو ضربی ص کو ۳۲ سے زیادہ نہیں
 لینا چاہیے۔ ص کی درمیانی قیمتیں ذیل کے منابطے سے حاصل کی جاسکتی ہیں

$$ص = ۴۸ - ۸۰ \frac{گ}{۱۰۰}$$

 ادھر کی جدول سے نظر آئیگا کہ گھائی کے بڑھنے سے احکام کے حجم یا ص کی
 قیمت کے بلالحاظ حلقہ بندی کا فائدہ گھٹ جاتا ہے۔
 حلقہ شدہ قلب کا بے خطر زور معلوم کرنے کے لیے ق اور ص معلوم کرنا
 ضروری ہے۔ اس کے لیے جدول نیچے دی جاتی ہے۔
 حلقہ شدہ قلب کے ککریٹ کا عملی فشاری زور حاصل ہو جائے تو اعظم دباؤ یا
 بوجھ جو جائز رکھا جاسکتا ہے حسب ذیل ہوگا:—

$$د = ش \{ ۱ + (م - ۱) او \}$$

جہاں ۱ = ستون کا موثر رقبہ

$$م = \frac{ع_ن}{ع_ک} = \text{مقیاسی نسبت}$$

۱ = انتصابی احکام کا رقبہ

$$د = \text{ستون پر مجبوری بے خطر دباؤ}$$

عملی زور

۹۰ ون کے بعد تمام ستون کے لیے قدرِ سلامتی = ۴ کی سفارش کی جاتی ہے۔
 اگر عمدہ سالے استعمال کیے گئے ہوں تو عملی زوروں کے لیے ذیل کی
 جدول موزوں ہے اور اس کی اس مفروضے پر ہے کہ استھانی مکعبوں کی معنوبطی

مختلف مدتوں پر جدول کی دی ہوئی مضبوطی سے کم نہیں۔
جدول ی، ش کی قیمتوں کے لیے

کنکریٹ کے تناسب لحاظ حجم	۱۳ کعب فٹ ریت اور ۲ کعب فٹ بیلے کے لیے سینٹ کا وزن (پونڈ)	۲۸ دن کے بعد ی کی قیمت (پونڈ فی مربع فٹ)	۹۰ دن کے بعد ی کی قیمت (پونڈ فی مربع فٹ)	۹۰ دن کے بعد ش کی قیمت (پونڈ فی مربع فٹ)
۳ : ۲ : ۱	۶۱۰	۱۸۰۰	۲۴۰۰	۶۰۰
۳ : ۱ ½ : ۱	۸۱۰	۲۱۰۰	۲۸۰۰	۷۰۰
۲ : ۱ : ۱	۱۲۲۰	۲۷۰۰	۳۶۰۰	۹۰۰

یہ فرض کیا گیا ہے کہ کنکریٹ کی مضبوطی کے امتحان اُسی ترکیب کے بعد متحرک کعبوں پر کیے گئے ہیں جو کہ حقیقی کام میں استعمال ہو۔
کمیشن کی سابقہ رپورٹ میں ۲۴۰۰ پونڈ فی مربع فٹ کی جو انتہائی گئی تھی اس کو اس مفروضے پر اختیار کیا گیا تھا کہ کعبوں کو آہنی دھبوں کے ذریعے معمولی حالات میں دھس کیا گیا ہے۔

ستونوں کے زور کی حد

ستونوں میں زور کے لیے ذیل کی حدود کا لحاظ رکھا جائے :-
(۱) دھاتی احکام میں زور (یعنی م ش کی قیمت) دھات کے نقطہ شکست کے ۱۵ سے زیادہ نہ ہو۔

(ب) باجی احکام کا فیصد کچھ ہی کیوں نہ ہو ستونوں کے کنکریٹ کا عملی زور (۳۴ + ۳۲) کی ۱۵ سے زیادہ نہ ہو جہاں

ک = شکلی جزو ضربی

ی = سادہ کنکریٹ کا انتہائی فشاری زور

جانبی احکام کی شکل	شکل جنیوبی	(۳۲ + ۳۲) ک ی کی قیمت
مستقیم اگ اگ دروازہ حلقہ	۵۵	۵۵ ی
مرغولی	۱۵۰۰	۵۸ ی
		۹۵۶۶ ی

یہ حدود اختیار کی جائیں تو طلقہ دار ستون میں زور ہمیشہ قابل برداشت حد کے اندر رہے گا۔

خارج المرکز لے ہوئے ستون

اگر ایک ستون جو ابتدا میں سیدھا پر خارج المرکز لاداجائے مثلاً ایک شہیقہ ستون کو لگے ہوئے بریکٹ پر لٹا ہوا ہو تو اس ستون کو قاعدے پر ثابت اور لے ہوئے سرے پر آزاد سمجھا جاسکتا ہے۔ یہ ستون بوجھ میں سے گزرنے والے مستوی کے اندر خم ہوگا اور چوٹی پر انحراف صہ ہوگا۔ فرض کرو کہ سیدھا ہونے کی حالت میں خروج المرکز خ ہے تب ستون کے قاعدے پر خم کا میار (صہ + خ) ہوگا۔ لیکن خ کے مقابلے میں صہ کم ہوگا اگر $\frac{2}{3} ع$ جہاں کے مقابلے میں و کم ہو۔ اور کنکریٹ کے ستونوں کے حالات کا لحاظ کرتے ایسا ہونا اغلب ہے۔ ان حالات میں خم کا میار و خ لیا جاسکتا ہے اور قاعدے کو متجانس فرض کرتے ہوئے اس کے کنارے پر انتہائی "ڈیشیے" کا زور تقریباً یہ ہوگا

$$Z = \left(\frac{1}{3} \pm \frac{X}{E} \right)$$

جہاں ۱ ستون کی مجموعی تراش ہے اور ش تراش کا مقیاس ایسے محور کے گرد ہے جو تراش کے مرکز جاذبہ میں سے گزرتا ہے اور خم کا مستوی پر علی القوائم ہے۔

غیر متجانس محکم ستونوں کی بحث میں آسانی اس میں ہوتی ہے کہ ستون کی حقیقی تراش کی بجائے متبادل تراش ترکھی جائے یعنی سادہ گنگوٹ کی ایسی تراش جو مزاحمت میں ستون کی حقیقی تراش کے مساوی ہو۔ اگر ستون کا موثر رقبہ احکام سمیت A ہو اور انتصابی احکام کا رقبہ A_0 ہو تو متبادل تراش

$$A_0 = A + (1 - m) A$$

اگر تراش کی گہرائی x کے مستوی میں Q ہو تو تبدیلی محور کے حوالے سے

معیار وجود کو یوں لکھ سکتے ہیں۔

جد = A_0

اور تراشی مقیاس کو لکھ سکتے ہیں

ش = A_0

ستونوں میں مناسب ہے کہ تناؤ

بالکل نہ ہو۔ اور عام طور پر جب کہ انتصابی بوجھ خاصا ہو تناؤ ہوتا بھی نہیں۔ ان صورتوں سے جن میں خروج المرکز اتنا بڑا ہو کہ تناؤ پیدا ہو اس طرح بحث کی جاسکتی ہے کہ ان کو تشبیر تصور کیا جائے بشرطیکہ فولاد سارا تناؤ برداشت کر رہا ہو۔ ذیل کی صورتوں میں یہ فرض کیا گیا ہے کہ تناؤ باطل نہیں۔

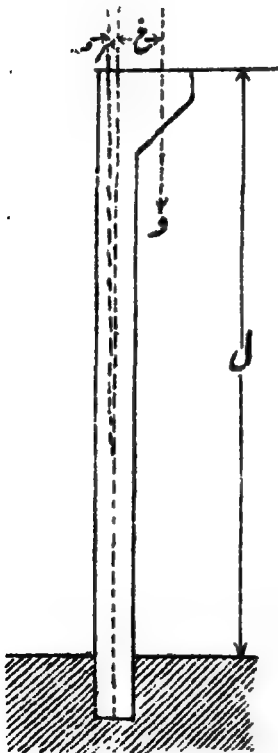
صورت ۱۔

مداثر تراش کا ستون احکام

تبدیلی محور کے گہر متشاکل اور

متساوی الفصل۔ فرض کرو کہ m

مقیاسی نسبت ہے۔ (موثر تراشی رقبہ پرچہ انچوں میں)



۱۔ انتصابی احکام کا رقبہ مربع انچوں میں 'ق' ستون کا قطر 'ف' انتصابی احکامی سلاخوں کے درمیان فاصلہ تبدیلی محور کے علی التوا 'م'

تب سادل تراش

$$ل = ۱ + (م - ۱) ا$$

اور تراشی مقیاس

$$ش = ۱ ا ق + ۱ (م - ۱) ا + \frac{ل}{ن}$$

تراش کے کنارے پر کے زور کے لیے یہ مساوات ہوگی

$$ز = د \left(\frac{۱}{۱} \pm \frac{ش}{ن} \right)$$

یہاں 'ن' بوجھ کا خروج المکرز انچوں میں ہے اور 'د' بوجھ پونڈوں میں ہے۔ 'ز' کی جو بڑی قیمت ہوگی وہ بے خطر زور سے لے پایا نہ ہونی چاہیے۔

صورت ۲۔

مستطیلی تراش کا ستون، احکام تعلیلی محور کے گہرہ مستطیل

اور متساوی الفصل

گزشتہ صورت کی ترقیم کو جلدی رکھتے ہوئے 'م' اس فرق کے ساتھ کہ 'ق' اب تراش کی گہرائی غماؤ کے مستوی میں ہے۔ تراشی مقیاس

$$ش = ۱ ا ق + ۱ (م - ۱) ا + \frac{ل}{ن}$$

اور زور اسی مساوات سے حاصل ہو گئے جو صورت ۱ میں دی گئی ہے۔

صورت ۳۔

ملاور ستون، احکامی سلاخیں ایک دائرے میں مترتیب

دی ہوئی۔

فرض کرو کہ احکامی سلاخوں کے دائرے کا قطر 'د' ہے، باقی ترقیم ہوگی

تب تراشی مقیاس

$$\text{ش} = \frac{1}{2} \text{ا ق} + \frac{1}{4} \text{م} - \frac{1}{4} \text{ا ر} - \frac{1}{4} \text{ق}$$

زور حسب دستور اسی مساوات سے حاصل ہو جائے۔

(ج) لمبے ستون محوراً لدا سے ہوئے

جن ستونوں کا طول قطر کے ۸ گنے سے زیادہ ہو ان میں ستون کے بحیثیت مجموعی جانبی خمیاؤ کا خطرہ ہے۔ ان ستونوں کی مضبوطی کے لیے بہترین طریقہ گارڈن کا مضابطہ ہے۔ اگرچہ لمبے ستونوں کے کوئی ایسے تجربات موجود نہیں جن کے ذریعے لکریٹ کے یا لکریٹ اور فولاد کے ستونوں کے لیے مستقلوں کا تعین کیا جاسکے۔ لیکن غالباً کوئی بڑی غلطی نہ ہوگی اگر خمیاؤ کی رعایت سے بوجھ کو اس نسبت میں کم کر دیا جائے جو گارڈن کے مضابطہ سے قیاس کی جاسکتی ہے۔ معمولی ترقیم کے مطابق ادرق کو ستون کا اقل قطر ادرن کو مساوات جہر = ن ا ل میں ایک عدد دی مستقل سمجھتے ہوئے ایسے ستون کے لیے جو دونوں سروں پر سمت میں ثابت ہو گارڈن کا مضابطہ ہوگا

$$\frac{1}{\text{ا} + \text{س}} = \frac{1}{\frac{\text{ل}}{\text{ن}} + \text{ا}} = \frac{\text{و}}{\text{ا}}$$

جس سے معلوم ہوتا ہے کہ ستون پر جائز بوجھ چھوٹے ستون سے نسبتاً ۱ + س میں کم ہو جاتا ہے۔ یا بالفاظ دیگر ستون کو بے خطر رکھنے کے لیے اُس کو ایک چھوٹا ستون سمجھا جائے جس پر دباؤ نہیں بلکہ (۱ + س) و پڑنے والا ہو۔ حکم لمبے ستونوں کے لیے مستقل س تجربات سے دریافت نہیں کیا گیا لیکن اُس کی اغلب قیمت یہ ہے:

$$\frac{2 \times 10^6}{\text{ی}} = \text{س}$$

جہاں ی انتہائی کم از کم ہے۔

ع کی قیمت ۱۰.۷۲ ادوی = ۲۵۰۰ لینے سے

س = ۲۲۰۰۰

لیے ستونوں کے قواعد کے غیر معین ہونے کا لحاظ کرتے حسابات میں صحت کا خیال بے سود ہے۔ ستونوں کی معمولی قسموں کے لیے ن کی قیمتیں اس رپورٹ کے ضمیمہ نمبر ۱ میں دی گئی ہیں (جو اس کتاب میں درج نہیں کیا گیا)۔ ان قیمتوں کو اختیار کرنے سے ۱ + س کی قیمتیں حسب ذیل ہونگی:—
۱ + س کی قیمتیں

ل	صورت اول	صورت دوم	صورت سوم
ق	ن = ۵.۹۸	ن = ۵.۷۵	ن = ۵.۹۴
۲۰	۱۵۱۳	۱۵۱۷	۱۵۱۹
۲۵	۱۵۲۰	۱۵۲۶	۱۵۳۰
۳۰	۱۵۲۹	۱۵۳۸	۱۵۴۴

ن کی مختلف قیمتوں کے لیے ۱ + س کی قیمتوں میں اتنا زیادہ اختلاف نہیں۔ بہر صورت ن کی قیمت بہ آسانی اس رپورٹ کے ضمیمہ میں بتائے ہوئے طریقے سے حاصل ہو سکتی ہے۔

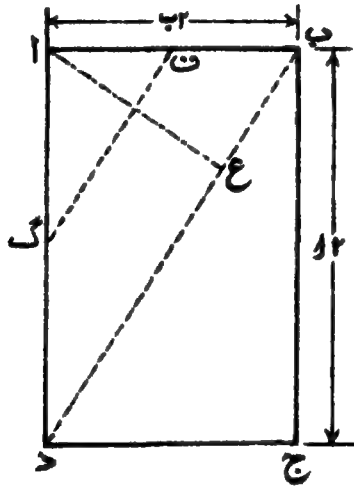
ان ستونوں کے لیے جو ایک سرے پر ثابت اور دوسرے سرے پر گول یا آزاد ہوں س کی بجائے ۲ س رکھنا چاہیے۔ اگر ستون دونوں سروں پر گول ہوں س کی بجائے ۴ س رکھنا ہوگا۔

رپورٹ کا ضمیمہ نمبر ۱
باح کا نظریہ:—

ان مسلح سلوں کی مزاحمت کے متعلق جو تمام کناروں پر سہاری ہوئی ہوں اور یکساں لدی ہوں۔

(از ڈبلیو۔ سی۔ آفون)

پروفیسر باخ کے تجربات سے معلوم ہوتا ہے کہ مربع مسلح سل جو ہر طرف سہاری ہوئی ہو درپہر شکست ہوتی ہے اور اس طرح معلوم ہوتا ہے کہ اعظم زور قدری تراش پر ہوتا ہے غالباً مستطیلی سلوں میں بھی ایسا ہی ہوگا اگرچہ اس کے متعلق شہادت اتنی واضح نہیں۔ لیکن اگر درپہر شکستگی تسلیم کر لی جائے تو ایک بہت سادہ نظریے سے زور حاصل ہو جاتا ہے۔



فرض کرو کہ شکل ایک مستطیلی سل کو تعبیر کرتی ہے جس کے اضلاع 'ا۲'، 'ب۲'، 'ج۲' ہیں۔ فرض کرو کہ درجہ 'د' اور سل کی موٹائی = 'د'، 'ب' پر عمود 'ا۲' کھینچو اور فرض کرو کہ 'ا۲' = 'ج۲'۔ متصل اضلاع کا منصف 'ف' گ۔ کھینچو۔ تب 'ف' سے 'ا۲' کی ہی تقصیف ہوگی۔ فرض کرو کہ سل پر مجموعی بوجھ 'د' پڑے۔

دتری تراش ب د کے بائیں طرف قوتیں ہیں پ د و ج ب د سے
فاصلہ پ ج پر عمل کرتی ہے اور سہارے والی قوتیں جو گ اور ف پر عمل کرتی ہیں
اور جن کا حاصل پ د ہے جو ب د سے فاصلہ پ ج پر عمل کرتا ہے۔

$$\begin{array}{l} \text{چونکہ} \\ \text{اور} \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{ج د} = \text{م لوب} \\ \text{د} = \text{م لوب} + \text{ب} \end{array}$$

$$\text{ج} = \frac{\text{م لوب}}{\text{م لوب} + \text{ب}}$$

دتری تراش ب د پر غاؤ کا معیار

$$= \frac{\text{د}}{\frac{\text{ج}}{2} - \left(\frac{\text{ج}}{3} \right)} = \frac{\text{د}}{\frac{\text{ج}}{6}} = \frac{\text{د لوب}}{\text{م لوب} + \text{ب}}$$

تنشی یا فشاری زور کی حدت

$$z = \frac{\text{م لوب}}{\text{د لوب}} = \frac{\text{م لوب}}{\text{د لوب} + \text{ب}}$$

اس کیوں کہہ سکتے ہیں،

$$z = \frac{\frac{\text{د}}{\text{م لوب}}}{\left(1 + \frac{\text{ب}}{\text{م لوب}} \right)^2}$$

$$= \frac{\text{د}}{\text{م لوب}}$$

$$z = \frac{\text{د}}{\text{م لوب}}$$

$$\frac{\text{د}}{\text{م لوب}} = 1.22$$

$$1.50$$

$$\frac{\text{د}}{\text{م لوب}} = 1.20$$

$$2$$

اگر سہلوں کے حساب میں باخ کا ضابطہ اختیار کیا جائے تو اس کا می سلا نہیں

مستطیل کے وتر کے علی القوائم ہونی چاہئیں۔

ضمیمہ نمبر ۸

سب طرف سے سہاری ہوئی اور یکیاں لہاؤ کی چھٹی مستطیلی سلوں کے لیے مختلف قاعدوں کا مقابلہ (از ولیم ڈن)

پروفیسر گولڈشاف اور پروفیسر وینگن کے نظریوں میں یہ مفروضہ ہے کہ خاؤ کا اعظم زور سل کے مرکز پر ہے، جہاں کہ دو صدر زور ایسے مستویوں پر ہیں جو ایک دوسرے پر علی القوائم ہیں اور سل کے محور اعظم اور اصغر پر منطبق ہیں۔ محور اعظم کے مستوی پر زور (جو دونوں صد زوروں میں بڑا زور ہے) ذیل کے آسان طریقے سے معلوم ہو سکتا ہے:-

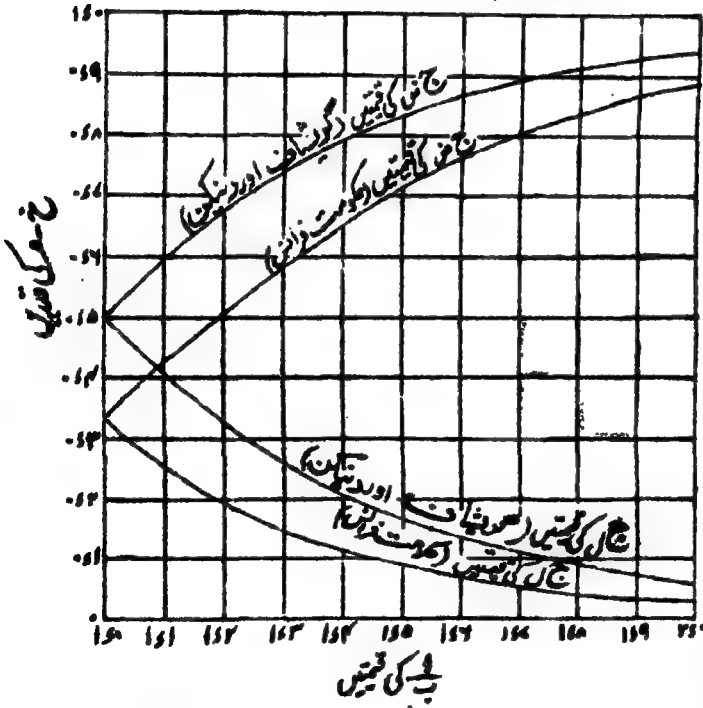
فرض کرو کہ سل کا طول = l جہاں l کے معنی عرض = $ض$

اب طول کے سروں کے سہاروں کو نظر انداز کر کے سل کو ایک شہتیر سمجھو جس کا فصل $ض$ ہے۔ اور جو صف بانٹوں پر سہارا ہوا یا ثابت ہے۔ اس طرح جو خاؤ کا سیار حاصل ہو اس کو نظر انداز کیے ہوئے سہاروں کے اثر کی رعایت سے ذیل کی جدول کے جزو ضربی نتیجے سے ضرب دو تو سل کے بڑے محور پر حقیقی خاؤ کا سیار حاصل ہوگا۔

حکومت فرانس		گولڈشاف اور وینگن کا قاعدہ		$\frac{l}{ض}$
$\frac{l}{ض} = \frac{l}{ض}$	$\frac{l}{ض} = \frac{l}{ض}$	$\frac{l}{ض} = \frac{l}{ض}$	$\frac{l}{ض} = \frac{l}{ض}$	
۱۶۰	۱۶۰	۱۶۰	۱۶۰	۱۶۰
۱۵۵	۱۵۵	۱۵۵	۱۵۵	۱۵۵
۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰
Rankine	Grashof	William Dunn		

بڑے محور پر خاؤ کا میار حاصل ہو جائے تو اس سے زور حسب معمول معلوم کیا جاسکتا ہے۔
 اسی طرح محور اصغر پر زور معلوم کرنے کے لیے سیل کو ایک شہتیر سمجھ جس کا فصل ل ہے (بازو کے سہاروں کو نظر انداز کر دو)۔ اس طرح جو خاؤ کا میار حاصل ہوا اسے جدول کے جزو ضربی جی سے ضرب دو تو سیل کے محور اصغر پر حقیقی خاؤ کا میار حاصل ہوگا۔
 اس خاؤ کے میار سے حسب معمول زور معلوم کیا جاسکتا ہے۔

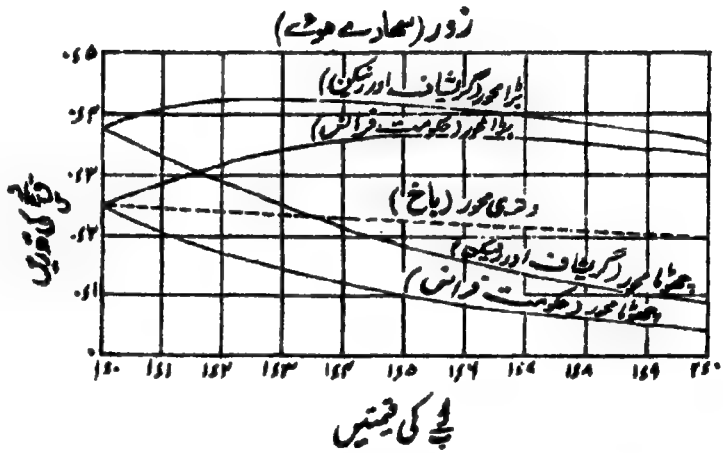
خاؤ کے میار (سہارا ہوا یا ثابت)



جن استدلال کے ذریعے نجی اور جی معلوم کیے جاتے ہیں وہ بالکل سہ
 تشفی بخش نہیں اور دوسرے مصنفین دوسری قیمتیں دیتے ہیں۔ فرانسیسی حکومت نے

پنے قواعد میں جو جزو ضربی اختیار کیے ہیں اُن میں تیسرے اور چوتھے سہارے کے اثرات بہت اہمیت دی ہے۔

اگر سب چاروں طرف سہاری ہوئی ہو ثابت نہ ہو تو زور ذیل کی جدول سے مل ہو گئے جہاں وسل پر مجموعی بوجھ ہے، قیسل کی گہرائی ہے اور ز اعظم نو وکی وجہ سے ہے۔



اعطو زور

فرانسیسی حکومت کی رو سے		گورنمنٹ اور رنگین کی رو سے		ل ض
پہلا	بڑا	پہلا	بڑا	
۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰
۱۵۱	۱۵۱	۱۵۱	۱۵۱	۱۵۱
۱۵۲	۱۵۲	۱۵۲	۱۵۲	۱۵۲

نتائج کے مقابلہ کے لیے اوپر ایک نقشہ بھی دیا گیا ہے جس سے زیادہ آسانی سے مقابلہ ہو سکتا ہے۔

اوپر یہ بات بغیر بیان کیے فرض کر لی گئی ہے کہ خاکہ کی مزاحمت دونوں سمتوں میں ایک ہی ہے۔ اس طرح یہ ضروری ہے کہ طوی اور قاطع احکام مساوی رہتے ہیں کہ ہوں اور فشاری رخ سے مساوی قاطع پر ہوں۔ احکامی سلاخیں سروں اور بازوؤں کے متوازی ہونی چاہئیں۔

نقشے میں جاخ کے ضابطے سے حاصل ہونے والے زور بھی ترسیم کر دیے گئے ہیں۔



اشاریہ

محکم کنکریٹ کی تجویز

جلد اول

نوٹ :- صفحات جو قوسین میں ہیں وہ آر۔ آئی۔ بی۔ اے کی رپورٹ سلاخوں کی سفارشات کو تعبیر کرتے ہیں۔

صفحات

مصنوعین

۱

۲۵۴
۳۰۲
۲۵۴۹، ۲۶۹۲، ۱۳۹ (۳۸۳)
۳۸۳
۲۶۷
۲۶۳، ۲۶۲، ۹۲
۳۰۲ (۳۸۸)
۳۸۳
۱۲
۹
۲۵۰، ۲۲۹

آب بند بنانا
آتش زدگی کے دفاتر کی کمیٹی کے قواعد
آر۔ آئی۔ بی۔ اے۔ رپورٹ سلاخوں
آر۔ آئی۔ بی۔ اے کی رپورٹ کی ترقیم
آغوش، ستون کی سلاخوں کے
آغوش، مقدہ بن خزانوں میں
آگ مزاحمت
احکام، پشتہ دیواروں کا
احکام، پیٹنٹ سلاخیں
احکام، ستونوں کا
احکام، سلوں میں

صفحات

۴۳
(۳۹۸)
۲۹۸
۱۲۴
(۳۹۶، ۳۹۵)
(۳۹۴) ۳۰۱
(۳۹۵) ۲۹۳
(۳۹۵) ۱۴۴، ۱۴۳
۱۸۰
۲۴۳، ۲۲۷، ۲۲۶
۱۸
۳۰۸، ۳۰۷
۳۰۸

مضامین

احکام، شہتیروں میں
احکامی سلاخیں
ارتعاش، عام
ارتعاش کا اثر، ستونوں کے علی زور پر
ارتعاش کا اثر، معاملہ، مردہ بوجھ پر
استحانی بلاک
استحانی بوجھ
اندرونی ستون پر بوجھ
اندرونی ستونوں پر طرہ، مرکز، جبکہ شہتیر کے سرے، جزدی طور پر، قیاموں
انصراف، شہتیروں کا
اینٹ کا کنکریٹ
اینٹ کے پائوں کا کچک کا مقیاس
اینٹ کے پائے اور دیواریں بطور سہارا

ب

(۴۱۵)
۱۳۱
۳۱۲
۲۳۴
۳۱۶
۳۰۸
۲۹۵
۲۹۳
۲۹۱
۲۹۲

باغ کا نظریہ سطح سبیلوں کے لیے
باغ کے استعمالات ستونوں پر
بجلی کے موصل
برآمدہ بیرم
برق پاشیدگی کا تاثر
بنیاد کے بیڑے
بوجھ
بوجھ، استحانی
بوجھ، ستونوں کے
بوجھ، فرش پر کے

صفحات

۱۱۸، ۱۱۹

مضامین

ہوجہ کے خروج المرکز ستونوں پر

پ

۲۸۲

۲۹۹

۲۵۳، ۹۲

۳۰۹

۲۸۵

۱۴۲

۳۰۷

۵۲

۴۷

۲۸۲

۲۸۴

۲۸۵

۲۷۴

۲۵۷، ۲۵۶

۲۵۵

۲۵۳

۲۶۶

۲۵۸

۲۶۳

۲۶۶

(۲۹۳)، (۳۸۸)، ۳۰۳، ۹۷

۱۳

پالے کا اثر، پشتہ دیواروں پر
پالے کے مد نظر کنکریٹ انداز کی کم از کم تپش

پانی کے حوض

پایوں کے لیے تختے

پایے، پشتہ دیواروں کے

پایے، ستونوں کے

پایے، کنکریٹ اور اینٹ کے

پچکاؤ، سادہ

پچکاؤ کا احکام

پشتہ دیواروں پر پالے کا اثر

پشتہ دیواروں کا احکام

پشتہ دیواروں کے پایے

پشتہ دیواریں

پن خزانوں پر مٹی

پن خزانوں میں ترق

پن خزانے

پن خزانے، پن مینارے

پن خزانے، مدور

پن خزانے، مستطیل

پن مینارے

پوشش کنکریٹ کی

پولمان (Pohlman) صلاح

صفحات

مضامین

۱۱۱
۱۸۷، ۱۳۶
۲۳۴
۱۱

پہلو، بطور مزاحمتی جز
پہلوؤں کی ضرورت، ستونوں پر
پہلوؤں کی ضرورت، نوکدار موڑوں پر
پھیلاؤ کی شرح، تپش کے ساتھ

ت

۳۱۶
(۳۹۲)
۱۱
۳۱۵
۹۱
۱۳۱
۱۰۰، ۹۸
۱۳۰، ۱۳۱
۲۹۹
(۳۹۰)، ۱۵
(۳۹۰)، ۱۴
۲۹۰
(۳۹۲) ۹
(۳۸۹)، ۱۶
۲۱
۳۸۴
۳۲۷
۲۵۵
۱۰۳

تاکل، برق پاشیدگی

تپا جڑنا

تپش کے ساتھ پھیلاؤ کی شرح

تجربات کی ضرورت

تجرباتی بندش

تجرباتی ستون

تجرباتی معلومات، شہتیروں کے متعلق

تجرباتی مقیاس، کنکریٹ کا

تحدب

تخصیص، ریت

تخصیص، سینٹ

تخصیص، عام

تخصیص، فولاد

تخصیص، جینی

ثر اور خشک کنکریٹ

ترقیم، آر۔ آئی۔ بی۔ اے کی رپورٹ کے متعلق

ترقیم، ضمیمہ اول

ترقی، پن خزانوں میں

ترقی، شہتیروں میں

صفحات

۲۰۰

۲۴ تا ۲۵

۲۵۰، ۲۳۲

۲۹۷

۲۷

مضامین

تسلل کا اثر خماؤ کے معیار پر

تفاسل، دوروں کا

تقسیم کرنے والی سلاخیں

تفاسل، کنکریٹ کی

ط

(۳۹۹) ۲۲

۱۱۳

(۳۰۰، ۳۹۹) ۱۱۵، ۱۱۳، ۲۵، ۲۲

۲۰۵

(۳۰۰، ۳۹۹) ۲۴

۱۱۳

۱۱۱

۱۱۳

(۳۰۳) ۱۰۷

(۳۰۳) ۹۹

۱۹۸

(۳۰۳) ۲۲۸، ۲۳۷، ۱۰۰

(۳۰۳) ۱۰۲

۱۷

۱۴۲

ج

جز، پہلوؤں کی مزاحمت

جز، T شہتیروں میں

جز، رکابوں کی مزاحمت

جز، زور کی خاصیت

جز، شہتیروں میں

جز، کنکریٹ کی مزاحمت

جز، ٹری ہوئی سلاخوں کی مزاحمت

جلے کوئلے کا کنکریٹ

جوڑ، ستونوں کے اندر

چ

(۳۹۸) ۹۲

چپک، بے خطر علی زور

صفحہ	مضامین
۲۶۳	چپک پن خزانوں میں
۹۵، ۹۳	چپک زوروں کا حساب، شہتیروں میں
۱۳۶	چپک ستونوں میں
۲۴۹	چپک سلوں میں
۹۰	چپک کی اصیت
۹۱	چپک مختلف سطحوں کی
(۴۰۵) ۱۲۱	چھٹے ستونوں کی تجویز
	خ
(۴۱۰)	خارج المرکز لہے ہوئے ستون
۱۸۰	خروج المرکز اندرونی ستونوں پر جبکہ شہتیر کے سرے جزوی طور پر مقید ہوں
۱۱۹ اور ۱۱۸	خروج المرکز بوجہ کے ستونوں پر
۱۳۶، ۱۴۰، (۴۱۰)	خروج المرکز کی تجویز
۱۵۵، ۱۹۵	خروج المرکز کی دریافت
۵۶	خماؤ اور تماؤ
۷۴	خماؤ اور راست پچکاؤ
۲۹	خماؤ، سادہ
۱۵۵	خماؤ کے معیار، اندرونی ستونوں پر
۱۸۱، ۱۹۵	خماؤ کے معیار بیرونی ستونوں پر
۲۳۶، ۲۴۳، (۳۹۶)	خماؤ کے معیار، رسلوں پر
۲۱۶	خماؤ کے معیار شہتیروں میں بیرونی ستونوں پر
۲۶۳	خماؤ کے معیار شہتیروں میں جبکہ آبی بوجہ مستطیل ہو۔
۲۱۴، ۲۰۵	خماؤ کے معیار شہتیروں میں سرے کے خانے
۲۱۴	خماؤ کے معیاروں کے آسان ضابطے بہارے پر
۲۰۹	خماؤ کے وسطی معیاروں کے آسان ضابطے

صفحہ	مضامین
۲۳۰	خمیدہ شہتیر
۲۳۲	داسے
۳۰۳	دودراہ کی کم از کم موٹائی
۳۱۰	دودکش
۳۸	دوہرا احکام
۱۵۵	ڈھال کی تعریف
۳۰۶	ڈھلوں سطحوں کے قالب
(۳۰۴) (۲۳۲) (۲۳۱) (۱۱۰)	رکا ہیں
۱۰۶	رگر کی قدر
۱۵	ریت
(۳۱۷)	رینکن، پروفیسر
۲۷۴	رینکن، مٹی کے دباؤ پر
۲۸۱، ۲۷۵	زمین کے دباؤ کے لیے ضابطہ اور قیاس
۱۷۳، ۱۷۴	زور، اندرونی ستونوں میں خارج المرکز لداؤ کی وجہ سے
۱۹۱، ۱۹۰، ۱۸۷	زور، بیرونی ستونوں میں خارج المرکز لداؤ کی وجہ سے
(۳۹۸) ۲۵۴	زور، فولاد میں
(۳۰۸، ۳۹۸) ۱۲۹، ۱۲۸	زور، کنکریٹ میں پچکاؤ
(۳۹۸)	زور، کنکریٹ میں خماؤ
۲۵	زور کے تغیرات
۲۵	زور کے تغیرات کا اثر عملی زور پر

صفحات

۲۵ تا ۲۷

مضامین

زوروں کا تناکس

س

۵۲
۳۰۴، ۳۰۵
(۱۳۲، ۱۶۷، ۱۹۵)
(۱۲۱، ۳۰۵)
(۲۱۰)
۱۵۵
۱۸۱، ۱۹۵
۱۱۸ و ۱۱۹
۱۳۲
۲۶۷
۱۳۸، (۳۱۳)
۱۱۸ و ۱۱۹
۱۳۶، ۱۳۵، ۵۲، ۹
(۱۲۲، ۳۰۵)
۱۴۲
۲۹۱
۱۴۲
۱۳۶
۱۳۶
۱۳۵، ۱۳۴
(۱۲۳، ۳۰۵)

سادہ پچکاؤ
ستون
ستون اندرونی پر بوجھ
ستون چھوٹے
ستون خارج المرکز، لدے ہوئے
ستون، خماؤ کے معیار اندرونی ستونوں پر
ستون، خماؤ کے معیار بیرونی ستونوں پر
ستون، خماؤ کے معیار عام طور پر
ستون، کنسی دیو کے مناسبت
ستون کی سلاخوں کے آغوش
ستون، لمبے
ستونوں پر بوجھ کے فروج المرکز
ستونوں کا احکام
ستونوں کا جانبی احکام
ستونوں کے اندر جوڑ
ستونوں کے بوجھ
ستونوں کے پایے
ستونوں کے لیے فرانسیسی مناسبت
ستونوں کے لیے فرانسیسی قواعد
ستونوں میں قدر سلامتی
ستونوں میں مرغولی احکام

صفحات

مناہین

۱۲	لاضیں
(۴۰۲) ۳۱۵' ۳۱۴	یہ پر خاؤ کا معیار چار ضلعے سہارے ہوئے
(۳۹۶) ۲۳۶	یہ پر خاؤ کے معیار دو ضلعے سہارے ہوئے
(۴۰۲) ۲۳۳ و ۲۳۲	یہ کا بٹھاؤ
۱۱۳	یہ کا جز 'T' شہتیروں کا
۳۶	یہ کی لاگت میں کفایت
۲۵۰ و ۲۳۹' ۲۳۸	یہ میں احکام
۲۳۳' ۲۳۱	میں محکم کنکر میٹن کے شہتیروں پر سہاری ہوئی
(۳۹۵)	در کا پانی
(۴۰۳) ۲۲۸	اروں کا بٹھاؤ 'شہتیروں پر اثر
۳۹۱	منٹ، ریت، اور گی
(۳۹۱) ۱۹	منٹ کا وزن
(۳۸۹) ۱۳	منٹ کی تخصیص

ش

۴	تیر
۲۸	تیر دوہرے احکام کے
۲۳۱	تیر جن میں انتخابیت تیز ہو
۲۳۰	تیر غصیدہ
۳۰۱' ۲۱۸	تیر کی جنامت
(۳۹۹) ۲۹	تیر، معطل، اکبرے احکام کے
۴	تیر، مسلسل اور غیر مسلسل کا مقابلہ
۲۳۲' ۲۳۱	تیروں پر مرد
۲۳۳' ۲۳۴' ۲۲۹	تیروں کا انصراف

صفحات

(۳۹۷، ۳۹۸)

(۳۹۷)

۴۳

۱۰۳

۱۹۸

(۳۹۷) ۲۰۰

مصنوعین

شہتیروں کا معیار مستقل فرض کیا جاسکتا ہے

شہتیروں کے فصل

شہتیروں میں احکام

شہتیروں میں ترقی

شہتیروں میں جبری قوتیں

شہتیروں میں خماؤ کے معیار

ض

۳۲۷

ط

۳۱۵

ضمیمہ اول کی ترقیم

طلبہ کے لیے نوٹ

ع

(۳۹۸) ۱۰

۲۵

عملی زور

عملی زور جس پر مختلف وسعت کے زوروں نے اثر کیا ہے

ف

۱۲۶

۱۲۶

۲۹۲

۲۹۶

۳۰۳

۴۹

(۳۹۲) ۳۰۷، ۳۹۶، ۳۹۹

فرانسیسی ضابطے، ستونوں کے لیے

فرانسیسی قواعد، ستونوں کے لیے

فرش پر کے بوجھ

فرش کی تعمیر

فرش کی کم از کم موٹائی

فساد

فولاد

صفحات

۱۰
(۳۹۷) ۱۱
(۳۹۸) ۲۵۴
۲۴۵

مصنوعین

فولاد کی چمک کی حد
فولاد کے لچک کے مقیاس
فولاد میں زور
فولاد کی کڑیاں

ق

(۳۹۴) ۲۹۷ ۲۹۹ ۳۰۲ ۳۰۷
۳۰۲ ۳۰۶ ۳۱۳ ۳۱۷ ۳۲۱
۳۰۲
(۳۸۳)
۱۲۶

قالب

تقدیر سلاستی
قواعد آتش زدگی کے دفاتر کی کمیٹی کے
قواعد آر۔ آئی۔ بی۔ اے۔ سلاست
قواعد فرانسیسی ستونوں کے لیے

ک

(۳۹۸) ۹۶
۱۳
۲۴۵
۲۵۱
۳۶
۱۷
۲۹۹
۳۰۷
۴۱
۱۳۰ و ۱۳۱
(۳۹۵) ۱۹۱۸

کانٹے اور موڑ

کان (Kahn) سلاخیں

کڑیاں فولادی

کشیدہ دھات

کفایت سلوں کی لاگت میں

کنکریٹ

کنکریٹ اندازی کی کم از کم تیش پالے کے منظر

کنکریٹ اور اینٹ کے پائے

کنکریٹ تراورس خشک

کنکریٹ کا تجرباتی مقیاس

کنکریٹ کا تناسب

صفحات

۱۳۰، ۶۸ (۳۹۷)
 ۳۰۳، ۹۷ (۳۹۳، ۳۸۸)
 ۳۰۳ (۳۹۳، ۳۹۲، ۳۸۹)
 ۲۷
 ۲۲
 ۲۵
 ۲۱ (۳۹۵)
 ۲۱ (۳۹۴)
 ۳۰، ۳۸ (۳۹۷)
 ۳۹۵ و ۳۹۶
 ۲۷، ۷۱، ۳۰۸

مصنوعیات

کنکریٹ کا پچک کا مقیاس
 کنکریٹ کی پوشش
 کنکریٹ کی پوشش، احکام پر
 کنکریٹ کی تسکین
 کنکریٹ کی مضبوطی پر باری باری سے تراور خشک رکھنے کا اثر
 کنکریٹ کی مضبوطی پر زور کے تغیر کا اثر
 کنکریٹ کی مضبوطی میں اضافہ مرور مدت کے لحاظ سے
 کنکریٹ کی یکسانی
 کنکریٹ کے پچک کے مقیاس
 کنکریٹ، محکم کا وزن
 کوٹھا (Silo) دیوار

گ

۳۲۱
 ۱۶ (۳۹۰، ۳۸۸)
 ۱۵
 ۹۲

گتہ وار

گتہ
 گتہ میں برقی
 گرفتاری طویل

ل

۳۰۹
 ۳۰۹
 ۱۰
 ۱۳۸ (۳۱۳)

لے
 لے پائوں کے لیے
 محکم کی حد نواد کی
 تیس سترہ کی تجویز

م

۳۱۹

ماہر فن انجینیر

صفحہ	مضامین
۲۵۷، ۲۵۸	مٹی، پن خزانوں پر
۲۳۱	عمرانی شہتیر
۲۳۲	عمرانی عمل اینٹوں کا واسطہ پر
۱۰۴	عمرانی عمل شہتیر میں
۳۷۱	حکم لکریٹ اس کے استعمال اور فوائد
۹۲	دو در پن خزانوں میں "آغوش"
۲۵۸	دو در پن خزانے
۲۱۶، ۲۱۳، ۲۱۱	مرکز بوجھوں کی وجہ سے میار
۱۲۳، (۲۰۶)	مرغوبی احکام
۱۲۳، (۲۰۵)	مرغوبی احکام مستونوں میں
۲۳۲، ۲۳۱	نروڈ، شہتیروں پر
۴۱، (۲۰۱)	مزامت کے معیار، اکہری حکم تراشیں
۴۴، (۳۹۹)	مزامت کے معیار، T شہتیر
۷۴	مزامت کے معیار، غاؤ اور راست پچکاؤ
۵۶	مزامت کے معیار، غاؤ اور راست تنخواؤ
۴۸	مزامت کے معیار، دوہری حکم تراشیں
۲۸، (۳۹۷، ۳۹۶)	مزامم معیاروں کے نظریہ میں معروضے
۲۶۳	مستطیل پن خزانے
۱۷۴	مسلل شہتیر بمقابلہ غیر مسلل
۵۰	معادل شہتیر
۵۴	معادل کنکری رقبہ
۱۶۸، ۱۶۳، ۱۶۲	معیار بوجھ کا حساب
۱۲	مقتل مسدخ
۳۰۵	مقابر

صفحات

۳۰

۳۰ و ۲۹

۳۱۶، ۳۱۲ و ۳۱۱

مضامین

مقیاسوں کی نسبت 'م'
مقیاسی نسبت فرانسیسی قاعدوں کے لیے
موصیئت 'برقی'

ن

۲۹۰

۲۳۳

نقشہ جات

نیویئر کے مسئلے اور خیدو شہستیر

و

۴۳۳، ۴۰۰، ۴۰۳ (۴۰۳)

۲۲۶

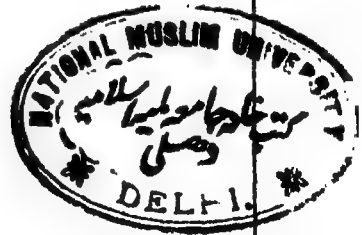
وتری تناؤ

وتری فشار

۵

۲۶۸

ہوا رابط



فہرست اصطلاحات

محکم کنکریٹ کی تجویز

جلد اول

انگریزی

انگریزی

اُردو

A

Adhesion

چپک

Bending moments

خاؤ کے معیار اثر
خمیدگی کے معیار اثر

Aggregate

گرتی

Bibliography

کتابیات

Anchorage

تثبیت - لنگر

Bond resistance

بندشی مزاحمت

Anode

زبر برقیہ

Boom

کور

Architect

عمار

Brace

رباط

Asphalte

اسفالٹ

Bracketting

برکیٹ بندی

Available width

کارآمد عرض

Briquette

ایسٹیا

Buckling (خم کمانا - موڑ دینا - مڑ جانا)

B

Built up

ساختہ

Ballast

گرتی

By-laws

ذیلی قواعد یا قوانین

Basement

گر میسی

C

"Batch"

کھیپ

Cantilever

برآمدہ بیرم

Bay

خانہ

Cement grout

سیمنٹ پلاڈا

Beam

شہتیر

Centering

قالب

Bearing

مسند

Chase

کھانچا

انگریزی	اردو	انگریزی	اردو
Cinder	جلا کوٹلا۔ سوختہ	Dredger	کاوندہ
Coke breeze	کوک چورا	Dredging	کاوندگی
Commercialism	تاجریت	Ductility	ثمد د
Compact	گھٹ	E	
Compression	فشار۔ پچکاؤ	Eccentricity	خروج المرکز
Compressive stress	فشاری زور	Eccentric load	خارج المرکز بوجھ
Concentrated load	مركز بوجھ	Effective length	مصل طول یا فضل
Concentric	مهم مرکز	or span	
Configuration	تشکیل	Efficiency	استعداد
Contractor	گتہ دار	Efficient	مستند
Corrosion	تناقل	Electrolyte	برق پاشیدہ
Cramped	آنگڑا دار	Elongation	تطول
D		Embedded	مدفون
Dead load	مردہ بوجھ۔ ساکن بوجھ	Execution	عمل پیرائی (نسیل۔ انجام دہی)
Deflection	انحراف	Expanded metal	کشیدہ دسات یا فلز
Deformation	سرخ	F	
Designer	مجزو	Factor of safety	سلامتی کی قدر
Destruction	تخریب	Factory	صنعت گاہ
Diagonal fracture	دتری شکستگی	Fatigue	تھکن۔ تھکان
Distributed load	منقسم بوجھ	Finish	پیشگیل
Division wall	تقسیمی دیوار	Fire brick	آتش ایست
Dock	گودی	Fire-proof	آگ روک۔ آگن روک
Drawn wire	کشیدہ تار	Fire-resistant	آگ مزاحم
		Fishtail	ماہی دم

انگریزی	اردو	انگریزی	اردو
Fittings (office fittings)	لازمات	Homogeneous	متجانس
Fixed	ثابت	beam	تیر
Fixity	ثبیت	Homohumanus	نوع انسان
Flange	کور	Hook	کانٹا
Flexure	خم-خاؤ	Hoopd core	چکر دار قلب
Flint	چٹماق	Hopper	ناقلہ
Flue	دو درواہ	I	
Footing	بنیادی پایہ- پایہ	Indented bar	مقل سلخ
Foreman	کارفرما- میر کار	In situ	فی محلہ
Fracture	شکستگی	Isolated footing	مجرد پایہ
Free beam	آزاد تیر	K	
Frost	پالا- پھر	Kahn (shape of bars)	کانی (سلاخ)
G		Kink	گنتی
Gauging board	ناپ تختہ	L	
Geological section	ارضیاتی تراش	Lap	آغوش
Grading	تدریج- تدرج (وجہ داری- تسم)	Lateral	جانبی
Grip length	گرفتگی- طول- گرفت طول	Lattice girder	جالی دار گرڈ
Grout	پلاوا	Laying	بچھانا
H		Leeward footings	باد پشت رخ
Hand-mixing	دست آمیزی	Ligneous	چوبی
Haunch	پہلو	Limestone	چونا پتھر
Heel	ایڑی	Lintel	داسا
Helix	مرغولہ	Live load	زنده بوجہ- متحرک بوجہ
Hoist	مرخ	Loading	لداؤ

انگریزی	اردو	انگریزی	اردو
M		P	
Machine mixed	مشین آمیختہ	Overload (adj)	بیش بار
Machine-planed	مشین رنڈیدہ	(noun)	بیش باری
Main beam	صدر پشتیر	Overstrain (noun)	بیش مضادی
Materials	مالے (برادہ اشیاء - سامان)	Overturning	اُگٹ دینے والا - الٹاؤ
Mechanical bond	میکانی بندش		
Metal work	دھات کاری	Painting	رنگ سازی - صباغت
Midspan	نیم فصل	Pan breeze	کڑاہی چڑا
Mixer	آمینزندہ	Party wall	اوٹ دیوار
Mixing	آمینریش	Percolation	رساؤ
Modulus	مقیاس	Perimeter	گھیر
Moment	معیار	Permissible	جائز
Moment of inertia	جہود کا معیار اثر - معیار جہود	Pests	موزی
Monolithic	ایک ٹکٹہ	Pier	پایہ
Mortar	گچ	Piles	لٹھے
Mould	سانچہ	Pitch	اگھائی
		Pit sand	اگندہ ریک - گڑھے کی ریت
		Plastic	پیکر پذیر
N		Pohlman	پولمانی (سلاخ)
Notation	ترقیم	(Shape of bars)	
O		Point load	نقطی بوجھ
Oblique	ترجیا	Potential	قوتہ
Obliquity	ترجیا پن - ترجیاء	Projection	طغف
Outside elevation	بیرونی رُوکار	Prop	تھونی
		Punring	سٹائی

انگریزی	Q	اردو	انگریزی	اردو
Quality		وصف	Shells	سیپیاں۔ گونگے
	R		Shoring	اڑواڑ بندی
Radial		نیم قطری	Shuttering	تختہ کاری
Raft		بیرہ	Siliceous sand	سلیکیائی ریت
Ram (noun)	}	توج	Silo	کونٹھا
(verb)		دھس کرنا	Silver sand	سیم رنگ
Reinforcement		احکام	Slab	سل
Restraining moment		مزامع معیار	Slag	خث
Retaining wall		پشتہ دیوار	Soffit	شکم (محراب)
Reversal		تعاکس	Solidity	ثبوت پن
Reverse moment		معکوس معیار	Spalling	جھٹنا۔ جھاڑنا۔ جھڑنا
Revised design		مرمہ تجویز	Span	فصل
Rib		پسلی	Specifications	تخصیصات
Rotary cement		دوار مٹی کا منٹ	Specimen	نمونہ
	S		Splayed	پاکھیدار
Safe moment		بے خطر معیار	Sprinklers	پاشندے
Scale		پیمپری۔ چمکے	Stability	قیام پذیری۔ قایت
Section		تراشش	Staircase	زینہ
Self-Supporting		آپ سہار۔ خود سہار	Stanchion	محکم
Settlement		بٹھاؤ۔ دھساؤ۔ ٹمکن	Steel joists	فولادی کڑیاں
Shaft		تنہ	Stirrups	رکابیں
Shear		جز	Straining action	فسادی عمل
Shear failure		جزی نا کارگی	Stress diagram	زور نقشہ
Shearing stress		جزی زور	Striking centres	قالب نکال دینا

انگریزی	اُردو	انگریزی	اُردو
Subsidence	دھن	Trial value	آزمایشی قیمت
Superimposed load	برہنہادہ بوجھ	Tumbler	گلاس
Superload	بالا بوجھ	U	
Surcharged	سرمار	Ultimate cost	آخری قیمت
T		Underpinning	تل سہاری
Tamping rod	ٹھونکن سلاخ	Uniform load	یکساں بوجھ
Technical students	تعلیمین صنعت حرفت	V	
Tenacity	استحکام	Vent-hole	موکھا سوراخ
Tensile	تنشی	Voids	سامات
Tensile strength	امتدادی مضبوطی	W	
Tension	تناؤ	Ware house	کوٹھا
Tension flange	تناؤ کو	Water-logged	آب زدہ
Tension specimen	تنشی نمونہ	Water tight	آب بند
Teredo navalis	جہازی ٹریڈر	Water tower	پن مینارہ
Terra cotta	کچی مٹی	Weephole	پچر سوراخ
Test load	استحالی بوجھ	Welding	تیا جوڑنا
Tie bars	بندھن سلاخیں	Wharves	مال گھاٹ
Tiers	طبقہ	Wheel base	پہیا فصل
Toe	پہنچہ	Woodwork	چوب کاری
Torsion	ٹروژن	Working stress	عملی زور
To set	جمنہ	Y	
Transverse binding	عرضی بندش	Yield point	نقطہ تسلیمیت

اغلاط نامہ

محکم کنکریٹ کی تجویز

جلد اول

صحیح	غلط	نمبر	نمبر	صحیح	غلط	نمبر	نمبر
تعداد	مقدار	۲۰	۹۳	چابی پیٹے	چابی پیٹے	۹	۱۳
چاہیے	چاہے	۱۲	۹۵	خاصا	خاص	۱۱	۱۵
بھروسا	بھروسہ	۱۸	۱۰۱	تعداد	مقدار	۱۱	۱۷
	(شد و بجا ہے)			پونڈ	پونڈوں	۲	۲۰
تعدیل	تعدیل	۳	۱۰۳	اوپر	ادھر	۵	۲۲
>	>	۱۱	۱۰۶	پیرنگ	خسک	۲۳	۲۳
Ciment	Ciment	۱۲۶	۱۲۶	(۲ ب)		۱	۳۳
قیمت ۸	قیمت ۸	۲	۱۲۷	جائز	جائز	۱۵	۳۲
ے	ے	۱۶	۱۳۰			۲-۱۱	۷۷-۵۳
بھی	کا بھی	۳	۱۳۱	ٹامسن	ٹامسن	۵	۷۰
پوچھ	پوچھ	۲۵	۱۳۷	خاصا	خاصہ	۱۱	۸۷
کو	کو	۶	۱۳۵	سلاخوں	سلاخوں	۹	۹۲

صحیح	غلط	صحیح	غلط	صحیح	غلط	صحیح	غلط
اس ہفتہ کی مجموعی لگت ۱۵۶۹۲	مجموعی لاگت ۱۵۶۹۳	۲۱	۲۲۲	۲۱	۲۲۲	۱۶	۱۴۵
گرڈر م =	گرڈر م	۳	۲۲۶	۳	۲۲۶	۱۰	۱۵۲
مس	مس	۷	۲۴۷	۷	۲۴۷	۱۵۸	۱۵۸
مس	مس	۹	۲۴۸	۹	۲۴۸	۱۶۰	۱۶۰
مس	مس	۱۰	۲۴۹	۱۰	۲۴۹	۱۶۱	۱۶۱
بیری	بیری	۱۱	۲۵۰	۱۱	۲۵۰	۱۶۲	۱۶۲
اگر	اگر	۱۲	۲۵۱	۱۲	۲۵۱	۱۶۳	۱۶۳
فٹ	فٹ	۱۳	۲۵۲	۱۳	۲۵۲	۱۶۴	۱۶۴
قاعدہ	قاعدہ	۱۴	۲۵۳	۱۴	۲۵۳	۱۶۵	۱۶۵
by	cy	۱۵	۲۵۴	۱۵	۲۵۴	۱۶۶	۱۶۶
CIXXX	CBXXX	۱۶	۲۵۵	۱۶	۲۵۵	۱۶۷	۱۶۷
ہیں	ہیں	۱۷	۲۵۶	۱۷	۲۵۶	۱۶۸	۱۶۸
بیشیت	بیشیت	۱۸	۲۵۷	۱۸	۲۵۷	۱۶۹	۱۶۹
حاطانہ	حاطانہ	۱۹	۲۵۸	۱۹	۲۵۸	۱۷۰	۱۷۰
پن مینار کی رباط	پن مینار کی رباط	۲۰	۲۵۹	۲۰	۲۵۹	۱۷۱	۱۷۱
۱۰۲۲۵۶۲	۱۰۲۲۵۶۳	۲۱	۲۶۰	۲۱	۲۶۰	۱۷۲	۱۷۲
۱۶	۱۷	۲۲	۲۶۱	۲۲	۲۶۱	۱۷۳	۱۷۳
یادداشت	یادداشت	۲۳	۲۶۲	۲۳	۲۶۲	۱۷۴	۱۷۴
= د	= د	۲۴	۲۶۳	۲۴	۲۶۳	۱۷۵	۱۷۵
دباؤں	دباؤں	۲۵	۲۶۴	۲۵	۲۶۴	۱۷۶	۱۷۶
زاویہ	زاویہ	۲۶	۲۶۵	۲۶	۲۶۵	۱۷۷	۱۷۷
معیار	معیار	۲۷	۲۶۶	۲۷	۲۶۶	۱۷۸	۱۷۸
یہ	یہ	۲۸	۲۶۷	۲۸	۲۶۷	۱۷۹	۱۷۹
(کیپ)	(کیپ)	۲۹	۲۶۸	۲۹	۲۶۸	۱۸۰	۱۸۰
		۳۰	۲۶۹	۳۰	۲۶۹	۱۸۱	۱۸۱
		۳۱	۲۷۰	۳۱	۲۷۰	۱۸۲	۱۸۲
		۳۲	۲۷۱	۳۲	۲۷۱	۱۸۳	۱۸۳
		۳۳	۲۷۲	۳۳	۲۷۲	۱۸۴	۱۸۴
		۳۴	۲۷۳	۳۴	۲۷۳	۱۸۵	۱۸۵
		۳۵	۲۷۴	۳۵	۲۷۴	۱۸۶	۱۸۶
		۳۶	۲۷۵	۳۶	۲۷۵	۱۸۷	۱۸۷
		۳۷	۲۷۶	۳۷	۲۷۶	۱۸۸	۱۸۸
		۳۸	۲۷۷	۳۸	۲۷۷	۱۸۹	۱۸۹
		۳۹	۲۷۸	۳۹	۲۷۸	۱۹۰	۱۹۰
		۴۰	۲۷۹	۴۰	۲۷۹	۱۹۱	۱۹۱
		۴۱	۲۸۰	۴۱	۲۸۰	۱۹۲	۱۹۲
		۴۲	۲۸۱	۴۲	۲۸۱	۱۹۳	۱۹۳
		۴۳	۲۸۲	۴۳	۲۸۲	۱۹۴	۱۹۴
		۴۴	۲۸۳	۴۴	۲۸۳	۱۹۵	۱۹۵
		۴۵	۲۸۴	۴۵	۲۸۴	۱۹۶	۱۹۶
		۴۶	۲۸۵	۴۶	۲۸۵	۱۹۷	۱۹۷
		۴۷	۲۸۶	۴۷	۲۸۶	۱۹۸	۱۹۸
		۴۸	۲۸۷	۴۸	۲۸۷	۱۹۹	۱۹۹
		۴۹	۲۸۸	۴۹	۲۸۸	۲۰۰	۲۰۰
		۵۰	۲۸۹	۵۰	۲۸۹		
		۵۱	۲۹۰	۵۱	۲۹۰		
		۵۲	۲۹۱	۵۲	۲۹۱		
		۵۳	۲۹۲	۵۳	۲۹۲		
		۵۴	۲۹۳	۵۴	۲۹۳		
		۵۵	۲۹۴	۵۵	۲۹۴		
		۵۶	۲۹۵	۵۶	۲۹۵		
		۵۷	۲۹۶	۵۷	۲۹۶		
		۵۸	۲۹۷	۵۸	۲۹۷		
		۵۹	۲۹۸	۵۹	۲۹۸		
		۶۰	۲۹۹	۶۰	۲۹۹		
		۶۱	۳۰۰	۶۱	۳۰۰		
		۶۲	۳۰۱	۶۲	۳۰۱		
		۶۳	۳۰۲	۶۳	۳۰۲		
		۶۴	۳۰۳	۶۴	۳۰۳		
		۶۵	۳۰۴	۶۵	۳۰۴		
		۶۶	۳۰۵	۶۶	۳۰۵		
		۶۷	۳۰۶	۶۷	۳۰۶		
		۶۸	۳۰۷	۶۸	۳۰۷		
		۶۹	۳۰۸	۶۹	۳۰۸		
		۷۰	۳۰۹	۷۰	۳۰۹		
		۷۱	۳۱۰	۷۱	۳۱۰		
		۷۲	۳۱۱	۷۲	۳۱۱		
		۷۳	۳۱۲	۷۳	۳۱۲		
		۷۴	۳۱۳	۷۴	۳۱۳		
		۷۵	۳۱۴	۷۵	۳۱۴		
		۷۶	۳۱۵	۷۶	۳۱۵		
		۷۷	۳۱۶	۷۷	۳۱۶		
		۷۸	۳۱۷	۷۸	۳۱۷		
		۷۹	۳۱۸	۷۹	۳۱۸		
		۸۰	۳۱۹	۸۰	۳۱۹		
		۸۱	۳۲۰	۸۱	۳۲۰		
		۸۲	۳۲۱	۸۲	۳۲۱		
		۸۳	۳۲۲	۸۳	۳۲۲		
		۸۴	۳۲۳	۸۴	۳۲۳		
		۸۵	۳۲۴	۸۵	۳۲۴		
		۸۶	۳۲۵	۸۶	۳۲۵		
		۸۷	۳۲۶	۸۷	۳۲۶		
		۸۸	۳۲۷	۸۸	۳۲۷		
		۸۹	۳۲۸	۸۹	۳۲۸		
		۹۰	۳۲۹	۹۰	۳۲۹		
		۹۱	۳۳۰	۹۱	۳۳۰		
		۹۲	۳۳۱	۹۲	۳۳۱		
		۹۳	۳۳۲	۹۳	۳۳۲		
		۹۴	۳۳۳	۹۴	۳۳۳		
		۹۵	۳۳۴	۹۵	۳۳۴		
		۹۶	۳۳۵	۹۶	۳۳۵		
		۹۷	۳۳۶	۹۷	۳۳۶		
		۹۸	۳۳۷	۹۸	۳۳۷		
		۹۹	۳۳۸	۹۹	۳۳۸		
		۱۰۰	۳۳۹	۱۰۰	۳۳۹		
		۱۰۱	۳۴۰	۱۰۱	۳۴۰		
		۱۰۲	۳۴۱	۱۰۲	۳۴۱		
		۱۰۳	۳۴۲	۱۰۳	۳۴۲		
		۱۰۴	۳۴۳	۱۰۴	۳۴۳		
		۱۰۵	۳۴۴	۱۰۵	۳۴۴		
		۱۰۶	۳۴۵	۱۰۶	۳۴۵		
		۱۰۷	۳۴۶	۱۰۷	۳۴۶		
		۱۰۸	۳۴۷	۱۰۸	۳۴۷		
		۱۰۹	۳۴۸	۱۰۹	۳۴۸		
		۱۱۰	۳۴۹	۱۱۰	۳۴۹		
		۱۱۱	۳۵۰	۱۱۱	۳۵۰		
		۱۱۲	۳۵۱	۱۱۲	۳۵۱		
		۱۱۳	۳۵۲	۱۱۳	۳۵۲		
		۱۱۴	۳۵۳	۱۱۴	۳۵۳		
		۱۱۵	۳۵۴	۱۱۵	۳۵۴		
		۱۱۶	۳۵۵	۱۱۶	۳۵۵		
		۱۱۷	۳۵۶	۱۱۷	۳۵۶		
		۱۱۸	۳۵۷	۱۱۸	۳۵۷		
		۱۱۹	۳۵۸	۱۱۹	۳۵۸		
		۱۲۰	۳۵۹	۱۲۰	۳۵۹		
		۱۲۱	۳۶۰	۱۲۱	۳۶۰		
		۱۲۲	۳۶۱	۱۲۲	۳۶۱		
		۱۲۳	۳۶۲	۱۲۳	۳۶۲		
		۱۲۴	۳۶۳	۱۲۴	۳۶۳		
		۱۲۵	۳۶۴	۱۲۵	۳۶۴		
		۱۲۶	۳۶۵	۱۲۶	۳۶۵		
		۱۲۷	۳۶۶	۱۲۷	۳۶۶		
		۱۲۸	۳۶۷	۱۲۸	۳۶۷		
		۱۲۹	۳۶۸	۱۲۹	۳۶۸		
		۱۳۰	۳۶۹	۱۳۰	۳۶۹		
		۱۳۱	۳۷۰	۱۳۱	۳۷۰		
		۱۳۲	۳۷۱	۱۳۲	۳۷۱		
		۱۳۳	۳۷۲	۱۳۳	۳۷۲		
		۱۳۴	۳۷۳	۱۳۴	۳۷۳		
		۱۳۵	۳۷۴	۱۳۵	۳۷۴		
		۱۳۶	۳۷۵	۱۳۶	۳۷۵		
		۱۳۷	۳۷۶	۱۳۷	۳۷۶		
		۱۳۸	۳۷۷	۱۳۸	۳۷۷		
		۱۳۹	۳۷۸	۱۳۹	۳۷۸		
		۱۴۰	۳۷۹	۱۴۰	۳۷۹		
		۱۴۱	۳۸۰	۱۴۱	۳۸۰		
		۱۴۲	۳۸۱	۱۴۲	۳۸۱		
		۱۴۳	۳۸۲	۱۴۳	۳۸۲		
		۱۴۴	۳۸۳	۱۴۴	۳۸۳		
		۱۴۵	۳۸۴	۱۴۵	۳۸۴		
		۱۴۶	۳۸۵	۱۴۶	۳۸۵		
		۱۴۷	۳۸۶	۱۴۷	۳۸۶		
		۱۴۸	۳۸۷	۱۴۸	۳۸۷		
		۱۴۹	۳۸۸	۱۴۹	۳۸۸		
		۱۵۰	۳۸۹	۱۵۰	۳۸۹		
		۱۵۱	۳۹۰	۱۵۱	۳۹۰		
		۱۵۲	۳۹۱	۱۵۲	۳۹۱		
		۱۵۳	۳۹۲	۱۵۳	۳۹۲		
		۱۵۴	۳۹۳	۱۵۴	۳۹۳		
		۱۵۵	۳۹۴	۱۵۵	۳۹۴		
		۱۵۶	۳۹۵	۱۵۶	۳۹۵		
		۱۵۷	۳۹۶	۱۵۷	۳۹۶		
		۱۵۸	۳۹۷	۱۵۸	۳۹۷		
		۱۵۹	۳۹۸	۱۵۹	۳۹۸		
		۱۶۰	۳۹۹	۱۶۰	۳۹۹		
		۱۶۱	۴۰۰	۱۶۱	۴۰۰		
		۱۶۲	۴۰۱	۱۶۲	۴۰۱		
		۱۶۳	۴۰۲	۱۶۳	۴۰۲		
		۱۶۴	۴۰۳	۱۶۴	۴۰۳		
		۱۶۵	۴۰۴	۱۶۵	۴۰۴		
		۱۶۶	۴۰۵	۱۶۶	۴۰۵		
		۱۶۷	۴۰۶	۱۶۷	۴۰۶		
		۱۶۸	۴۰۷	۱۶۸	۴۰۷		
		۱۶۹	۴۰۸	۱۶۹	۴۰۸		
		۱۷۰	۴۰۹	۱۷۰	۴۰۹		
		۱۷۱	۴۱۰	۱۷۱	۴۱۰		
		۱۷۲	۴۱۱	۱۷۲	۴۱۱		
		۱۷۳	۴۱۲	۱۷۳	۴۱۲		
		۱۷۴	۴۱۳	۱۷۴	۴۱۳		
		۱۷۵	۴۱۴	۱۷۵	۴۱۴		
		۱۷۶	۴۱۵	۱۷۶	۴۱۵		
		۱۷۷	۴۱۶	۱۷۷	۴۱۶		
		۱۷۸	۴۱۷	۱۷۸	۴۱۷		
		۱۷۹	۴۱۸	۱۷۹	۴۱۸		
		۱۸۰	۴۱۹	۱۸۰	۴۱۹		
		۱۸۱	۴۲۰	۱۸۱	۴۲۰		
		۱۸۲	۴۲۱	۱۸۲	۴۲۱		
		۱۸۳					

صحیح	غلط	صحیح	غلط	صحیح	غلط	صحیح	غلط
یا	یا	۱۶	۲۹۷	یا	یا	۱۶	۲۹۷
توجہ	توجہ	۵	۳۰۲	توجہ	توجہ	۵	۳۰۲
جس	جس	۹	۳۰۵	جس	جس	۹	۳۰۵
ایسی	ایسی	۱۶	۳۰۶	ایسی	ایسی	۱۶	۳۰۶
ڈھلوان	ڈھلوان	۱۸	۳۰۷	ڈھلوان	ڈھلوان	۱۸	۳۰۷
لگا لے	لگا لے	۵	۳۰۸	لگا لے	لگا لے	۵	۳۰۸
جس	جس	۹	۳۰۹	جس	جس	۹	۳۰۹
آئی	آئی	۲۲	۳۱۰	آئی	آئی	۲۲	۳۱۰
۱۰	۱۰	۲۳	۳۱۱	۱۰	۱۰	۲۳	۳۱۱
درمیان	درمیان	۱	۳۱۲	درمیان	درمیان	۱	۳۱۲
کوئی	کوئی	۵	۳۱۳	کوئی	کوئی	۵	۳۱۳
طلبہ کے لیے نوٹ	طلبہ کے لیے نوٹ	۱۶	۳۱۴	طلبہ کے لیے نوٹ	طلبہ کے لیے نوٹ	۱۶	۳۱۴
اب	اب	۱۹	۳۱۵	اب	اب	۱۹	۳۱۵
وغیرہ	وغیرہ	۱۲	۳۱۶	وغیرہ	وغیرہ	۱۲	۳۱۶
میں	میں	۱۲	۳۱۷	میں	میں	۱۲	۳۱۷
دل	دل	۱۳	۳۱۸	دل	دل	۱۳	۳۱۸
سہارا	سہارا	۷-۱	۳۱۹	سہارا	سہارا	۷-۱	۳۱۹
کپڑا	کپڑا	۷	۳۲۰	کپڑا	کپڑا	۷	۳۲۰
(۳-۳)	(۳-۳)	۶	۳۲۱	(۳-۳)	(۳-۳)	۶	۳۲۱
۳	۳	۲	۳۲۲	۳	۳	۲	۳۲۲
۳	۳	۹	۳۲۳	۳	۳	۹	۳۲۳
(۳+۳)	(۳+۳)			(۳+۳)	(۳+۳)		

نچا	سکا	غلط	صحیح	نچا	سکا	غلط	صحیح
۳۸۲	۵	میعار	میعار	۳	۴۰۷	رقہ	رقہ
"	۷	زورول	زورول	۱۱۵۶	"	ش	ش
۳۸۷	۱	ایا	یا	۱۳	"	جر	جر
۳۹۳	۱۲	چچانا	بچچانا	۱۹	۳۰۸	استمال	استمال
۳۹۶	۲۰	شکزیاتی	شکونیاتی	۱۵	۳۰۹	مغلوسیت	مغلوسیت
۳۹۷	۱	تین	تین	۱۷	"	رور	رور
۳۹۹	۱۳	لپہین	شہتیر	۱۸	۳۱۰	محرکے	محرکے
"	شکل میں	قد	قس	۱۲	۳۱۵	تنصیف	تنصیف
۴۰۱		اس صفوں اکثر	اس صفوں اکثر	۱۲۱۰	۴۱۶	ب	ب
"	۹	ق	ق			ا	ا
"	"	س	س	۱۸	۴۱۷	$\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$	$\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$
۴۰۶	۱	اتنی	اتنی			$\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$	$\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$
"	۳	طوبر	طوبر	۲۱۹	شکل میں	د	د
"	۱۷	کنکریٹ	کنکریٹ	۱۲۱۹	"	و	و



